

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky

**Vytvoření projektové dokumentace elektroinstalace inteligentní
budovy s využitím KNX systému**

**Electrical installation design completion of smart building with
KNX systém utilization**

2018

Lukáš Rosina

Zadání bakalářské práce

Student: **Lukáš Rosina**

Studijní program: B2648 Projektování elektrických zařízení

Téma: **Vytvoření projektové dokumentace elektroinstalace inteligentní budovy
s využitím KNX systému
Electrical installation design completion of smart building with KNX
system utilization.**

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce je vytvoření projektové dokumentace elektroinstalace inteligentní budovy s využitím prvků KNX systému. Student provede popis inteligentní elektroinstalace – princip, používané komponenty, topologie, atd. S využitím KNX systému zpracuje projektovou dokumentaci budovy se zastavěnou plochou nejméně 150 m². Na základě zpracované projektové dokumentace provede zhodnocení klasické a inteligentní elektroinstalace s využitím prvků KNX.

1. Seznámení se s problematikou systémové techniky budov dle platných norem.
2. Historie vývoje a současnost inteligentní elektroinstalace.
3. Obecný popis systémů inteligentní elektroinstalace se zaměřením na KNX.
4. Vytvoření projektové dokumentace budovy se zastavěnou plochou nejméně 150 m² včetně detailního popisu ovládaných provozně technických funkcí a přehledných tabulek provozně technických funkcí.
5. Porovnání a zhodnocení technických a ekonomických parametrů klasické a inteligentní elektroinstalace s využitím prvků KNX.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] Katalogy společností vyrábějící komponenty KNX a jejich www stránky
- [2] Toman, K., Kunc, J.: Systémová technika budov, Praha, 1998
- [3] Valeš, M.: Inteligentní dům, ERA Group spol. s.r.o., Brno, 2006
- [4] Průcha, J.: Chytré bydlení, Inteligentní dům, 2012
- [5] Solid Team s.r.o., Vzdělávací a zkušební centrum
- [6] UNMZ, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Roman Hrbáč, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2017

Datum odevzdání: 30.04.2018



doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Prehlásenie študenta

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracoval samostatne, s použitím odbornej literatúry a prameňov uvedených v zozname, ktorý je súčasťou tejto práce.

Ďalej prehlasujem, že všetok softvér, použitý pri riešení tejto práce, nadobúda legálnu licenciu a jeho použitie splňa všetky licenčné podmienky.

V Ostravě dne: *19. apríla 2018*



.....
podpis študenta

Pod'akovanie

Moje pod'akovanie patrí Ing. Romanovi Hrbáčovi Ph.D. za odborné vedenie, trpezlivosť a ochotu, ktorú mi v priebehu spracovania bakalárskej práce venoval.

Ďalej by som chcel pod'akovať celej mojej rodine, ktorá ma v priebehu štúdia a písania tejto práce podporovala, a tým mi umožnila prácu dokončiť.

Abstrakt

Obsah bakalárskej práce sa venuje oblasti inteligentných objektov, ktoré v posledných rokoch veľmi napredujú. Teoretická časť bakalárskej práce oboznamuje s logikou a štruktúrou inteligentných systémov a oboznámením s momentálne najznámejšími zbernicovými systémami na trhu, s hlavným zameraním na systém KNX. Hlavnou časťou bakalárskej práce je praktická časť, v ktorej je riešené vytvorenie projektovej dokumentácie s využitím systému KNX pre hotelový komplex za účelom zvýšiť komfort, bezpečie ale i ekonomiku objektu. V závere je porovnaná inteligentná elektroinštalácia KNX s bežnou konvenčnou elektroinštaláciou.

Kľúčové slová

Systémová technika budov, inteligentný objekt, inteligentná elektroinštalácia, konvenčná elektroinštalácia, KNX , DALI , zbernicový systém , projektovanie v elektrotechnike

Abstract

The content of the bachelor thesis is devoted to the field of the smart objects, which are continuously increasing in recent years. The theoretical part deals with the logic and the structure of the smart systems and describes the worldwide standard bus system for the home and building control. The main part of the bachelor thesis is the practical part, which contains the design of the project documentation using the KNX system for the hotel complex, which increases the comfort, security and economy of the building. In the end, the smart KNX wiring is compared to the conventional wiring.

Key words

Building system technology, smart object, smart wiring, conventional wiring, KNX, DALI, bus system, design in electrical engineering

Obsah

| | |
|---|--------|
| Úvod..... | - 15 - |
| 1 Inteligentný objekt..... | - 16 - |
| 1.1 Definícia inteligentného objektu | - 16 - |
| 1.2 Univerzálna definícia inteligentného objektu..... | - 16 - |
| 1.3 Historický vývoj inteligentného objektu | - 16 - |
| 1.4 Inteligencia objektu | - 17 - |
| 1.4.1 Aktívna inteligencia | - 17 - |
| 1.4.2 Pasívna inteligencia..... | - 18 - |
| 1.4.3 Latentná inteligencia | - 18 - |
| 1.5 Kedy je objekt inteligentný? | - 18 - |
| 2 Aktívny inteligentný objekt..... | - 19 - |
| 2.1 Vnútorne prostredie budovy | - 19 - |
| 2.2 Teplota Vzduchu | - 19 - |
| 2.3 Relatívna vlhkosť vzduchu..... | - 20 - |
| 2.4 Rýchlosť prúdenia vzduchu..... | - 20 - |
| 2.5 Vizuálna pohoda..... | - 20 - |
| 2.6 Hygienická pohoda..... | - 21 - |
| 2.7 Akustická Pohoda..... | - 21 - |
| 2.8 Vytvorenie kvalitného vnútorného prostredia | - 21 - |
| 3 Inteligentná elektroinštalácia..... | - 22 - |
| 3.1 Výhody inteligentnej elektroinštalácie..... | - 22 - |
| 3.2 Manažment energií inteligentnej elektroinštalácie | - 22 - |
| 3.2.1 Hodnotenie energetickej úspory budov | - 23 - |
| 3.2.2 Energetický certifikát budovy | - 24 - |
| 4 Zbernicové systémy..... | - 25 - |
| 4.1 Rozdelenie zbernicových systémov | - 25 - |
| 4.1.1 Centralizované systémy..... | - 25 - |
| 4.1.2 Decentralizované systémy | - 26 - |
| 4.1.3 Hybridný systém..... | - 27 - |
| 5 Aktuálny stav a nové technológie | - 28 - |

| | | |
|-------|---|--------|
| 5.1 | Systém iNELS | - 28 - |
| 5.1.1 | Inštalčná zbernica CIB..... | - 28 - |
| 5.1.2 | Systémová zbernica EBM | - 29 - |
| 5.1.3 | Hlavné prvky systému iNELS | - 29 - |
| 5.1.4 | Periférie systému iNELS | - 29 - |
| 5.2 | Systém Xcomfort..... | - 29 - |
| 5.3 | Systém Loxone Smart Home..... | - 30 - |
| 5.4 | Systém ABB Ego-n | - 31 - |
| 6 | Systém KNX/EIB..... | - 32 - |
| 6.1 | Štruktúra systému KNX | - 33 - |
| 6.1.1 | Fyzická vrstva..... | - 33 - |
| 6.1.2 | Linková vrstva | - 33 - |
| 6.1.3 | Sieťová vrstva..... | - 33 - |
| 6.1.4 | Transportná Vrstva | - 33 - |
| 6.1.5 | Relačná a prezentačná vrstva..... | - 33 - |
| 6.1.6 | Aplikačná vrstva..... | - 34 - |
| 6.2 | Typy komunikačných médií KNX | - 34 - |
| 7 | Vytvorenie projektovej dokumentácie | - 36 - |
| 7.1 | Charakteristika budov hotelového komplexu..... | - 37 - |
| 7.1.1 | Hlavná budova..... | - 37 - |
| 7.1.2 | Chatka prvého typu | - 38 - |
| 7.1.3 | Chatka druhého typu | - 38 - |
| 7.2 | Definícia a riešenie požiadavkou projektu | - 39 - |
| 7.2.1 | Zásuvkové obvody | - 39 - |
| 7.2.2 | Svetelné obvody | - 39 - |
| 7.2.3 | Rolety a ich ovládanie | - 40 - |
| 7.2.4 | Obvody vzduchotechniky a vykurovania | - 40 - |
| 7.2.5 | Obvody EPS | - 40 - |
| 7.2.6 | Obvody EZS | - 40 - |
| 7.2.7 | Meranie neelektrických veličín | - 40 - |
| 7.3 | Navrhnutie dispozičného riešenia | - 41 - |

| | | |
|---------|--|--------|
| 7.4 | Projektovanie rozvodových skríň | - 41 - |
| 7.5 | Návrh elektroinštalácie hotelového komplexu | - 41 - |
| 7.6 | Návrh prúdovej zaťažiteľnosti..... | - 42 - |
| 7.7 | Návrh zásuvkových okruhov | - 43 - |
| 7.7.1 | Zásuvkové okruhy – Hlavná budova | - 43 - |
| 7.7.2 | Zásuvkové okruhy – Chatky..... | - 43 - |
| 7.8 | Návrh svetelných okruhov | - 44 - |
| 7.9 | Návrh roletových jednotiek | - 44 - |
| 7.10 | Návrh vzduchotechniky a centrálneho kúrenia | - 45 - |
| 7.11 | Návrh EPS..... | - 45 - |
| 7.12 | Návrh EZS..... | - 46 - |
| 7.13 | Káblové trasy..... | - 46 - |
| 7.14 | Ovládanie hotelového komplexu pomocou prvkov KNX | - 46 - |
| 7.14.1 | Meranie spotreby elektrickej energie | - 47 - |
| 7.14.2 | Komunikácia s PC | - 47 - |
| 7.14.3 | Regulovanie osvetlenia..... | - 47 - |
| 7.14.4 | Komunikácia KNX s ústredňami EPS a EZS..... | - 47 - |
| 7.14.5 | Spínanie zásuvkových okruhov | - 47 - |
| 7.14.6 | Spínanie svetelných okruhov..... | - 48 - |
| 7.14.7 | Ovládanie roletových jednotiek..... | - 48 - |
| 7.14.8 | Ovládanie vzduchotechnických jednotiek | - 48 - |
| 7.14.9 | Meranie neelektrických veličín | - 48 - |
| 7.14.10 | Parametrovanie systému KNX | - 48 - |
| 8 | Porovnanie zbernicovej elektroinštalácie KNX s konvenčnou elektroinštaláciou | - 49 - |
| 9 | Záver | - 50 - |

Zoznam použitých jednotiek

| Veličina | Význam veličiny | Jednotka | Názov jednotky |
|------------|---------------------------|----------------|------------------|
| - | Prenosová rýchlosť | bit/s | bit za sekundu |
| Φ | Relatívna vlhkosť vzduchu | % | per cento |
| θ_a | Teplota vzduchu | °C | stupeň Celzia |
| n | Intenzita výmeny vzduchu | h | hodina |
| v | Rýchlosť prúdenia vzduchu | m/s | meter za sekundu |
| A | Hladina akustického tlaku | dB | decibel |
| B | Súčiniteľ súdobosti | - | bezrozmerná |
| E | Osvetlenosť | lx | lux |
| F | Frekvencia | Hz | hertz |
| I | Prúd | A | ampér |
| J | Práca | kWh | kilowatthodina |
| L | Dĺžka | m | meter |
| P | Výkon | W | watt |
| S | Plocha | m ² | meter štvorcový |
| T | Teplota | °C | stupeň Celzia |
| U | Napätie | V | volt |

Zoznam použitých skratiek

| Skratka | Význam | Anglický význam |
|-----------------|--|--|
| ASCII | Americký štandardný kód pre výmenu informácií | American Standard Code for Information Interchange |
| BCI | Francúzsky zbernicový štandard | BatiBUS Club International |
| CAD | Počítačom podporovaný návrh | Computer-aided design |
| CO ₂ | Oxid uhličitý | Carbon Dioxide |
| ČSN | Česká technická norma | Czech technical standards |
| DALI | Digitálne adresovateľné osvetľovacie rozhranie | Digital Addressable Lighting Interface |
| DIN | Nosná lišta | Support rail |
| EHS | Európske rozhranie pre domáce systémy | European Home System Consortium |
| EIB | Európska inštalačná zbernica | European Installation Bus |
| EN | Európska norma | European Norm |
| EPS | Elektrická požiarňa signalizácia | Fire alarm system |
| EZS | Elektronická zabezpečovacia signalizácia | Electronic security services |
| GSM | Globálny systém mobilných komunikácií | Global System for Mobile Communications |
| IAQ | Akosť vnútorného prostredia | Quality of the internal environment |
| IP | Stupeň krytia | Ingress Protection |
| IP | Internetový protokol | Internet Protocol |
| KNX | Medzinárodný zbernicový štandard | International Bus Standards |
| LCA | Analýza životného cyklu | Life Cycle Analysis |
| LED | Elektroluminiscenčná dióda | Light-Emitting Diode |
| MAC | Riadenie prístupu k médiu | Media Access Control |
| PIR | Pasívny infračervený port | Passive Infrared |
| PLC | Programovateľný logický automat | Programmable Logic Controller |
| RF | Rádiová frekvencia | Radio frequency |
| RS232 | Sériová linka 232 | Recommended Standard 232 |
| STP | Tienená krútená dvojlinka | Shielded Twisted Pair |
| UTP | Netienená krútená dvojlinka | Unshielded Twisted Pair |
| VZT | Vzduchotechnika | Air conditioning system |
| XOR | Exkluzívny logický súčet | Exclusive Or |

Zoznam obrázkov

| | |
|---|---------------|
| <i>Obrázok 1: Centralizovaný systém.....</i> | <i>- 26 -</i> |
| <i>Obrázok 2: Decentralizovaný systém.....</i> | <i>- 26 -</i> |
| <i>Obrázok 3: Hybridný systém.....</i> | <i>- 27 -</i> |
| <i>Obrázok 4: Logo systému KNX/EIB.....</i> | <i>- 32 -</i> |
| <i>Obrázok 5: Prehľad štruktúry systému KNX.....</i> | <i>- 34 -</i> |
| <i>Obrázok 6: Rez komunikačného média Twisted-Pair</i> | <i>- 34 -</i> |
| <i>Obrázok 7: 3D model riešeného Hotelového Komplexu</i> | <i>- 36 -</i> |
| <i>Obrázok 8: Výpočet prúdovej zaťažiteľnosti v programe SICHR.....</i> | <i>- 42 -</i> |
| <i>Obrázok 9: Komunikačný modul KNX k elektromeru.....</i> | <i>- 47 -</i> |

Zoznam tabuliek

| | |
|--|---------------|
| <i>Tabuľka 1: Parametre vnútorného prostredia v budove. :.....</i> | <i>- 19 -</i> |
| <i>Tabuľka 2: Doporučená teplota vzduchu v miestnostiach</i> | <i>- 19 -</i> |
| <i>Tabuľka 3: Rozdelenie budov podľa spotreby tepla :</i> | <i>- 23 -</i> |
| <i>Tabuľka 4: Tabuľka spotreby energie budovy v kWh/(m².r).</i> | <i>- 24 -</i> |
| <i>Tabuľka 5: Legenda miestností hlavnej budovy :.....</i> | <i>- 37 -</i> |
| <i>Tabuľka 6: Legenda miestností chatiek prvého typu :</i> | <i>- 38 -</i> |
| <i>Tabuľka 7: Legenda miestností chatiek druhého typu :</i> | <i>- 39 -</i> |

Úvod

Informačné technológie sú považované za jeden z ovplyvňujúcich faktorov ekonomického a spoločenského vývoja. Už od minulosti sa ľudia snažia uľahčiť si život od vynálezov rôznych náradí. To je aj dôvod, prečo je vývoj technológií najrýchlejšie vyvíjaným odvetvím. Tomu nie je ani inak pri technológiách určených na riadenie budov. Vývoj technológií sprístupňuje ľuďom väčší komfort, na základe čoho si kladú stále väčšie nároky, ktoré vyvolávajú potrebu inovácie. Systémy inteligentnej elektroinštalácie sa začali objavovať už aj v našich končinách a objavuje sa stále viac systémov, ktoré toto odvetvie dopĺňa. Inovácia technológií má za následok postupné nahradzovanie tradičných konvenčných elektroinštalácií práve inštaláciami modernými – inteligentnými. Inteligentné elektroinštalácie kombinujú súhrn hlavných ľudských potrieb čím vytvárajú efektívne a komfortné prostredie, ktoré riadi systém aj ekonomicky. Vytvorením takéhoto funkčného kompletu je finančne náročnejšie, no v dnešnej dobe ponúka návratnosť a perspektívu do budúcnosti. Jedným z najrozšírenejších systémov inteligentnej elektroinštalácie je zbernicový systém KNX, ktorý je štandardom na celosvetovom trhu. Tento štandard zaisťuje kompatibilitu pre rôznych výrobcov, ktorý sú zameraný na automatizáciu budov. Teoretická časť bakalárskej práce je zameraná na zoznámenie sa s obecnými princípmi inteligencie budov. Ďalej je zameraná na oboznámenie s aktuálnou ponukou na trhu na našom území, čím sa dostaneme k systému KNX. Druhou časťou bakalárskej práce je praktická časť, v ktorej sa venujem návrhu projektovej dokumentácie objektu, ktorý je riadený pomocou KNX štandardu.

1 Inteligentný objekt

1.1 Definícia inteligentného objektu

Inteligentná domácnosť, smarthouse, inteligentný systém či inteligentná elektroinštalácia je v dnešnej dobe pojem, ktorý je často spomínaný. Tieto pojmy môžu mať veľkú rôznorodosť v ich definícii. Túto rôznorodosť spôsobuje viacero faktorov, ako sú napríklad sociálne prostredie, kultúrne tradície, ekonomické parametre a iné. Tieto moderné pojmy, ktoré sú v dnešnom svete veľmi trendy sa dajú rozobrať z rôznych uhl'ov pohľadov a to z oblasti stavebníctva, strojárstva, zdravotníctva, ekonomiky, ekológie či elektrotechniky a iných. Z hľadiska hasiča či bezpečnostného technika je inteligentný objekt taký, ktorý má najnižšiu možnosť vzniku požiaru, prípadne s jeho čo najrýchlejším ukončením. Z hľadiska lekára je inteligentný objekt taký, ktorý nespôsobí ochorenie svojich užívateľov, a v prípade ochorenia je schopná identifikovať zdroj symptómu. Developer považuje inteligentný objekt za taký, ktorý možno postaviť lacno. Stavbára zaujíma jednoduchý postup pri konštrukcii, spracovaní materiálov a jednoduchých stavebných procesov pri realizácii takéhoto objektu. Pre oblasť týkajúcu sa poistenia je takýto objekt dobre zabezpečený proti narušeniu, prípadne dokáže rýchlo a spoľahlivo identifikovať narušenie pochybnou osobou a danú situáciu správne vyhodnotiť. Ekológov pohľad na inteligentný objekt je zameraný najmä na vplyvy takéhoto objektu na životné prostredie, kedy sa predpokladá že inteligentný objekt má minimálny vplyv na životné prostredie a minimálnu spotrebu zdrojov (voda, energie a podobne). Pre elektrotechnika sa jedná o objekt, ktorý má dômyselný riadiaci systém, ktorý sa efektívne dokáže prispôbovať požiadavkám užívateľov. Najdôležitejší pohľad však má užívateľ, ktorého bude zaujímať kombinácia všetkých spomenutých prvkov vrátane komfortu, spoľahlivosti, ceny a nízkych nákladov. Pre správnu definíciu inteligentného objektu musíme v sebe zahrnúť všetky uvedené hľadiská a z nich určiť vyplývajúce požiadavky na objekt. Potom dostaneme univerzálnu definíciu pre inteligentný objekt [8],[9].

1.2 Univerzálna definícia inteligentného objektu

Inteligentný objekt je objekt zabezpečujúci kvalitné prostredie (komfortné, zdravé a bezpečné) pri minimálnej spotrebe zdrojov a pri minimálnom pôsobení na životné prostredie. Do takejto definície sa absentuje ekonomické hľadisko z dôvodu že cena stavby a prevádzky objektu by nemala brániť vytvoreniu kvalitného prostredia (komfortné, zdravé a bezpečné). Z tejto absencie ekonomického hľadiska vyplývajú aj prevádzkové a investičné náklady na realizáciu takéhoto objektu [10].

1.3 Historický vývoj inteligentného objektu

Vývoj definície inteligentného objektu je časovo meniaci sa proces. V súčasnosti môžeme definíciu inteligentného objektu rozdeliť do troch etáp. Prvá etapa (1982-1986) popisuje inteligenciu objektu ako jej automatizáciu. Prvá etapa inteligentných objektov začala realizáciou prvej administratívnej budovy v roku 1982 na území Dallasu. Druhá etapa (1986-1992) popisuje inteligenciu objektu ako schopnosť samostatne reagovať na meniace sa potreby užívateľov. Tretia

etapa (1922 – súčasnosť) popisuje inteligenciu objektov ako schopnosť efektívne uspokojovať meniace sa potreby užívateľov. Vývoj inteligencie budov tak popisuje od uľahčenia výstavby až k plneniu potrieb užívateľa.

Tieto etapy existencie inteligentných objektov je možné porovnať z hľadiska technického vybavenia budov, napríklad na systéme tieniacich zariadení. V prvej etape bolo možné využiť automatizáciu tieniacich systémov v určitých vopred vybraných a navolených časových intervaloch. V druhej etape dokázal inteligentný objekt reagovať na vonkajšie vplyvy akými je intenzita slnečného svitu. V tretej etape sa kladie dôraz hlavne na potreby užívateľa a reaguje na jeho prítomnosť v objekte. Tiež reaguje na ďalšie procesy ako je napríklad ohrev, alebo chladenie priestoru. Na základe čoho dokáže inteligentný objekt vyhodnotiť mieru jeho zatienenia. Čo nám reprezentuje vývoj od automatizácie objektu po jeho inteligentnú efektívnosť[27].

1.4 Inteligencia objektu

Podľa zvolenej univerzálnej definície inteligentného objektu je očividné, že objekt môže byť inteligentným aj bez náročnejšieho riadiaceho systému a elektroniky. Preto je nutné určiť čo znamená inteligencia objektu, ktorá sa rozdeľuje ako aktívna, pasívna a latentná inteligencia. Je viditeľné, že existuje množstvo rôznych činiteľov závislých od polohy na zemi, ktoré ovplyvňujú úroveň pasívnej, aktívnej či latentnej inteligencie [11].

1.4.1 Aktívna inteligencia

Aktívnu inteligenciu možno inkorporovať všetkým prvkom a zariadeniam objektu, ktoré aktívne pôsobia na objekt, to znamená že, vyžadujú nejakú energiu na svoju správnu funkciu. Zariadenia a prvky aktívnej inteligencie môžeme rozčleniť do viacerých celkov :

- akosť vnútorného prostredia (IAQ) – zariadenia, ktoré zaručujú príjemnú teplotu užívateľovi (vzduchotechnika , otváranie okien a iné)
- osvetlenie – zariadenia, ktoré zaručujú požadovanú mieru osvetlenia príjemnú pre užívateľa (rolety, umelé osvetlenie a podobne)
- technika na uľahčenie života hendikepovaným - zariadenia určené na zjednodušenie pohybu hendikepovaným užívateľom (dopravné zariadenia ako výťahy, plošiny a iné)
- ochrana objektu - zariadenia určené na bezpečnosť pre daný objekt, alebo bezpečnosť užívateľov v danom objekte (zabezpečovacie systémy, požiarne systémy a iné)
- komunikácia a riadenie - zariadenia určené na meranie a následnú reguláciu pomocou riadiacich systémov (komunikačné zariadenia , energetický manažment, rozhrania na ovládanie objektu a iné)
- multimédiá – zariadenia, ktoré sú určené na prístup k médiám pre daného užívateľa (internet, televízia, rozhlas a iné) [11].

1.4.2 Pasívna inteligencia

Pasívnu inteligenciu môžeme prirovnať všetkým zložkám stavebnej časti objektu, to znamená zložkám, ktoré nie sú závislé od vonkajšieho zdroja energie. Medzi zložky pasívnej inteligencie objektu patrí [11]:

- orientácia objektu
- poloha objektu
- bezbariérový prístup
- stavebné materiály
- mechanické tienenie

1.4.3 Latentná inteligencia

Na realizáciu objektu sa využívajú zložky, ktoré je nutné vyrobiť. Výroba týchto prvkov sa uskutočňuje pomocou určitých technologických postupov a za pomoci rôznych nástrojov, ktoré spotrebúvajú energiu a materiály. Nástroje na opracovanie sa musia tiež vyrobiť pomocou ďalšej technológie, ktorá tak tiež spotrebuje určitú energiu a materiály. Materiál sú produktom spracovania látok, ktoré sú ťažené z prírody pomocou energie a určitých nástrojov. Jedná sa o takzvané posúdenie životného cyklu (LCA), ktoré môže odhaliť fakt, že výroba stavebných materiálov alebo technických zariadení budovy môže minúť viac energie, ako prinesú mysliteľné úspory, ktoré použitý materiál (systém) ponúka. Latentná, takzvaná skrytá inteligencia skúma najmä ekologické a energetické stanovisko definície inteligentného objektu. V rámci celého LCA sa tak posudzujú zložky, ktoré nie sú priamo viditeľné. Latentnú inteligenciu teda vytvárajú činitele ako :

- stavebné technológie (energetická a ekologická náročnosť stavebných procesov a podobne)
- použitie látok (energetická a ekologická náročnosť sprostredkovania materiálov a podobne [11]).

1.5 Kedy je objekt inteligentný?

Objekt ako zdravé, úžitkové a výdavkovo úsporné prostredie musí odrážať energetickú účinnosť a hospodársku opodstatnenosť v rámci skupiny, ako aj v rámci individuálnych častí. Najvyhovujúcejší návrh budovy zahŕňa potreby z oboru elektrotechniky, strojárstva, technického vybavenia budov, informatiky, architektúry, sociológie a ergonómie a iných oblastí. Takýto návrh preto reprezentuje veľmi náročnú úlohu pre splnenie týchto požiadavkou. V nadväznosti si preto treba uvedomiť, že zle navrhnutý objekt s vynikajúcimi technickými zariadeniami a riadením bude stále zlý objekt s výborným riadením a technológiou, no vykazujú nekvalitnejšie charakteristiky ako optimálne navrhnutý objekt s nekomplikovaným technologickým vybavením bez riadiaceho systému. To znamená že, ak do zle navrhnutého a postaveného objektu pridáme hocikakú novú modernú technológiu s riadením, dosiahneme technologicky pokročilý objekt, nie však inteligentný objekt [8], [11].

2 Aktívny inteligentný objekt

2.1 Vnútorne prostredie budovy

Vnútorne prostredie budovy je z hľadiska užívateľa veľmi dôležité, pretože má významný vplyv na zdravie či pohodu človeka. S úrovňou kvality vnútorného prostredia sa znižuje výskyt alergií a iných faktorov vplývajúcich na zdravie človeka, hlavne dýchacích ciest. Vnútorne prostredie budovy ovplyvňuje mnoho zložiek, ktoré majú požadované hodnoty podľa Tabuľka 1.

Tabuľka 1: Parametre vnútorného prostredia v budove. :

| Parametre vnútorného prostredia | Požadovaná hodnota |
|--|--------------------------------|
| Teplota vzduchu - θ_a | 22 ± 2 °C |
| Relatívna vlhkosť vzduchu - φ | 30 - 70 % |
| Rýchlosť prúdenia vzduchu - v | 0,1 - 0,2 m/s |
| Intenzita výmeny vzduchu - n | 0,3 - 0,6 /h |
| Intenzita osvetlenia - E | 100 - 150 lx |
| Hladina akustického tlaku - A | < 45 dB |
| Koncentrácia chemických látok vo vzduchu | hodnoty podľa konkrétnej látky |

2.2 Teplota Vzduchu

Teplota vzduchu miestnosti je dôležitá pre teplotnú pohodu človeka. Jedná sa teplotu vzduchu na ktorú nepôsobia vplyvy žiarenia z okolitých telies. Priemerná teplota vzduchu sa dá určiť meraním, pomocou teplomeru. Z hľadiska tepelnej pohody človeka je dobré udržiavať v každej miestnosti inú teplotu a to v závislosti od funkcie miestnosti. Doporučené teploty vzduchu sú uvedené v tabuľke Tabuľka 2 [19].

Tabuľka 2: Doporučená teplota vzduchu v miestnostiach

| Typ miestnosti | Doporučená teplota θ_a [°C] |
|-------------------|------------------------------------|
| Obytné miestnosti | 18 - 22 |
| Kuchyňa | 15 |
| Kúpeľňa | 24 |
| Toaleta | 16 |
| Chodba/Schodisko | 10 - 15 |

Teplota vzduchu θ_a je v každom bode miestnosti rozličná. Z hľadiska tepelnej pohody sa skúma zvislá odlišnosť teplôt vzduchu. Táto odlišnosť spôsobuje tepelnú nepohodu človeka z dôvodu rozdielného ochladzovania alebo ohrievania jednotlivých častí tela. Zvislá odlišnosť teplôt vzduchu v úrovni hlavy a úrovni chodidiel, by mala byť pre stojateho človeka $\Delta\theta_a = 2$ °C a pre sediaceho človeka $\Delta\theta_a = 1,5$ °C [20].

2.3 Relatívna vlhkosť vzduchu

Relatívna vlhkosť vzduchu, je pomerom hmotnosti vody obsiahnutej v jednotke objemu vzduchu za určitej teploty k množstvu vody, ktorý je potrebný k nasýteniu tejto objemovej jednotky pri rovnakej teplote. Relatívna vlhkosť vzduchu je udávaná v percentách. Na relatívnej vlhkosti a teplote vzduchu v miestnosti závisí tepelná pohoda človeka. Významom relatívnej vlhkosti je dôležitosť správnej vlhkosti v miestnosti z hľadiska komfortu. Pri hodnotách relatívnej vlhkosti nižších ako 30% dochádza k vysušaniu sliznice dýchacích ciest, čo má za následok väčšiu náchylnosť ochorenia dýchacích ciest. Charakteristické následky vysušania sliznice dýchacích ciest je kašeľ, bronchitída, nádcha a iné zápalové ochorenia dutín. Optimálna relatívna vlhkosť je v rozmedzí od 40 do 60% v tomto rozmedzí je vplyv vlhkosti na zdravie minimálny. Pri príliš veľkej relatívnej vlhkosti vzduchu – nad 70% je zvýšená tvorba plesni a zápachov [20].

2.4 Rýchlosť prúdenia vzduchu

Rýchlosť prúdenia vzduchu je určená hygienickými predpismi a má vplyv na komfort osôb. Rýchlosť prúdenia vzduchu je udávaná v m/s. Z Tab.1 vyplýva, že optimálna hodnota prúdenia vzduchu je 0,1 – 0,2 m/s. Vyššia rýchlosť prúdenia vzduchu sa prejavuje ako prievan či zvýšený pocit chladu, čím môže dôjsť k zdravotným komplikáciám. Prievan je pre človeka nebezpečný, pretože intenzívne prúdenie studeného vzduchu môže vyvolať niekoľko zdravotných problémov. Napríklad zápal nervov, bolesť očí, zápal stredného ucha, obrna líčneho nervu a iné. Naopak nízka rýchlosť prúdenia vzduchu môže vyvolať pocit stojaceho vzduchu a môže viesť k prehrievaniu organizmu [20].

2.5 Vizuálna pohoda

Intenzita osvetlenia je jedným zo základných parametrov kvality vnútorného prostredia. Intenzita osvetlenia určuje takzvanú vizuálnu pohodu, pri ktorej je základným kritériom, aby v ľudskom mozgu nerušene prebiehal proces zrkového vnímania. Hygienická legislatíva podmienky obývacích priestorov nerieši, preto je hodnota z Tab.1 odporúčajúca. K dosiahnutiu optimálnej svetelnej pohody je nutné mať dostačujúci počet svietidiel, no hlavne ich správne rozmiestnenie a použitie správneho typu svietidla. Na vizuálnu pohodu pôsobí viac parametrov. Ďalším parametrom vizuálnej pohody je farba svetla a teplota chromatičnosti svetelných sústav osvetľujúcich priestor. Tiež musia byť zachované podmienky vytvárania tieňov a kontaktu s denným svetlom. Nesprávnym navrhnutím svetelných sústav dochádza k narušeniu zrakových funkcií a k únave zraku, vtedy sa jedná o vizuálnu nepohodu, ktorá nepriaznivo pôsobí na kondíciu a náladu človeka. V prípade vystavenia vizuálnej nepohode na dlhý čas začína dochádzať k zmenám fungovania niektorých orgánov a tiež k zmenám správania človeka [11].

2.6 Hygienická pohoda

Ďalším parametrom kvalitného vnútorného prostredia je hygienická pohoda, ktorá popisuje účinky rôznych škodlivých látok na pohodu v miestnosti. Hygienické škodliviny sú veľmi nebezpečné pre správne fungovanie organizmu. Látky, ktoré narúšajú hygienickú pohodu môžeme rozdeliť z hľadiska zdrojov a vplyvu na kvalitu vnútorného prostredia na :

- chemické škodliviny
- CO₂
- biologické faktory.

Výskyt týchto látok vo vnútornom prostredí závisí na používanom stavebnom materiáli , rozlohe priestoru a jeho usporiadaní, teplote, vlhkosti a charaktere prúdenia vzduchu [1].

2.7 Akustická Pohoda

Medzi požiadavky na kvalitu vnútorného prostredia tiež patrí akustická pohoda. Neprijemné akustické parametre ovplyvňujú naše výkony a tiež zdravotný stav. Hluk je jedným z významných stresorov, faktor ktorý narúša psychický zdravotný stav človeka. Hluk totiž pôsobí na človeka ako nadmerná záťaž, ktorá vedie k vnútornému napätiu, ktoré má za príčinu narušenie rovnováhy organizmu. Medzi základne negatívne účinky spôsobené akustickou nepohodou je nespavosť, bolesť hlavy, zvýšený krvný tlak a iné. Akustickú pohodu ako súčasť zdravého vnútorného priestoru je nutné riešiť už v počiatočných fázach projektu. V prípade že akustická pohoda nie je predmetom počiatočnej fázy projektu, sú možné riešenia, ktoré dokážu akustickú kvalitu zlepšiť [21].

2.8 Vytvorenie kvalitného vnútorného prostredia

Kvalitu vnútorného prostredia môžeme dosiahnuť dvomi metódami. Prvá metóda predstavuje zabezpečenie vyžadovanej kvality vnútorného prostredia pomocou rôznych technológií a riadenia (vykurovanie , chladenie , vzduchotechnika), ktoré zaistia zvolenú klímu a eliminujú znečistenie z budov. Druhou metódou je vytvorenie vnútorného prostredia prostredníctvom rôznych pasívnych prvkov a pomocou zváženého konštrukčného riešenia pri stavbe (orientácia objektu na svetové strany, okolitá vegetácia, dispozícia objektu a iné) sú a priori, ktoré privodia stav pri ktorom objekt zabezpečí plnohodnotnú vlhkostnú klímu bez potreby energií. Máme veľký počet technológií na zlepšenie budovy s nevyhovujúcim vnútorným prostredím. Existuje množstvo štúdií a návodov, ako správne navrhnuť systémy pre budovy. No ako a akú rastlinu či materiál použiť, aby technológia v budove nebola potrebná návod neexistuje. Preto sa v tejto bakalárskej práci budeme venovať návrhu inteligentnej elektroinštalácie, teda aktívnej inteligencií [12].

3 Inteligentná elektroinštalácia

Princípom inteligentnej inštalácie je použitie dátovej zbernice a prvkov riadiaceho systému slúžiaceho na ovládanie zariadení. V prípade inteligentnej elektroinštalácie na riadenie slúžia slaboprúdové tlačidlá alebo inteligentné ovládače, ktoré sú umiestnené rovno na zbernici. Jednotlivé zariadenia ako zásuvky, svietidlá a iné, sa ovládajú manuálne alebo automaticky na základe dát z rôznych senzorov, na základe ich predvolených funkcií. V inteligentnej elektroinštalácii sú jednotlivé ovládané prvky k reagujúcim okruhom prepojené nie silovou kabelážou, ale softwarovým priradeným senzorov k aktorm, ktoré budú vykonávať vopred predefinované funkcie. Vzájomná komunikácia neprebíha silovým spínaním, ale výmenou dát s potrebnými informáciami po zbernici, napríklad slaboprúdovým káblom s dvomi pracovnými vodičmi. Potom je jednoduché v takomto systéme vytvárať rôzne centrálné funkcie [22].

3.1 Výhody inteligentnej elektroinštalácie

Inteligentná elektroinštalácia je systém, na ktorý môžeme napojiť takmer všetko, čo potrebuje elektrickú energiu. Pomocou ovládacích panelov môžeme ovládať zabezpečovacie zariadenia, ktoré sú v objekte použité, môžeme ovládať systémy vzduchotechniky (rekuperáciu a filtráciu), tieniacu techniku na oknách a dverách, osvetlenie, bazén dokonca i zavlažovací systém. Každý s týchto prvkov môžeme ovládať samostatne, no môžeme z týchto prvkov zložiť určitý celok, ktorý môžeme ovládať naraz z jedného miesta, čo je veľká výhoda inteligentných elektroinštalácií. V dnešnej dobe sa dá ako ovládacie zariadenie použiť napríklad aj mobilný telefón, tablet či dokonca inteligentnú televíziu prostredníctvom aplikácie daného systému. Každý systém má vlastnú riadiacu jednotku, ktorá sa môže napojiť na jedinú centrálnu jednotku, čo užívateľovi uľahčuje život takým spôsobom, že si na konvenčnú elektroinštaláciu ani nespomenie [2].

3.2 Manažment energií inteligentnej elektroinštalácie

Úlohou automatizácie budov nie je len automatická regulácia, ale aj riadenie a kontrola technických funkcií z pohľadu úspory energie. Vzhľadom k stále rastúcim cenám za energiu je dôležité venovať oblasti jej spotreby a nákladom na ňu v budovách stále väčšiu pozornosť. Akékoľvek aktivity smerujúce k automatizovanému sledovaniu spotreby energie s následným vyhodnotením využitia energie môžeme zhrnúť pod pojem energetický manažment. Hlavnou úlohou energetického manažmentu je zabezpečiť, aby spotreba energie v riadených objektoch bola na najnižšej úrovni, akú je za určitých podmienok možné dosiahnuť. Vo veľa prípadoch sa náklady na spotrebovanú energiu nearchivujú. Úsporu energie je možné dosiahnuť použitím systémov orientovaných na rozvrhnutie energií použitím meracích zariadení – elektromery, vodomery, plynomery s prehľadom spotreby a nákladov energií [15].

3.2.1 Hodnotenie energetickej úspory budov

Pri používaní energie treba uvažovať o zvýšení efektivity jej využitia. Najviac energie v budovách sa spotrebuje na vykurovanie a na ohrev vody. Druhou najviac využívanou energiou je elektrická energia využívaná pre chod budovy. Veľká časť energie je však premrhaná už pri dodávke, teplotnými stratami a použitím neefektívnych technológií. To má dopad na náklady za energiu no tiež na životné prostredie zvýšeným znečisťovaním. Energetická úspornosť budov je dôležitá v boji proti klimatickým zmenám, zvyšuje konkurencieschopnosť v podnikaní a užívateľom znižuje náklady na energiu. Úspora energie má za cieľ využitie menšieho množstva energie pri aktivite rovnakého zariadenia poskytnutím takej istej služby. Často je úspora energie zamieňaná s pojmom zachovanie energie, čo znamená, že vypnutie svetelného zdroja je zachovanie energie, no výmena svetelného zdroja za úspornejší, ktorý spotrebúva menej energie pri produkcii rovnakého množstva svetla, je práve energetická úspora budov. Používajú sa rôzne metódy a technológie k redukovaniu energetických potrieb budov a zefektívňovaniu schopnosti zachovať, či dokonca vytvárať energiu vlastnú. V súčasnosti sa na energetickú úsporu kladie čoraz väčší dôraz, preto vznikajú takzvané „zelené“ stavby ktoré sú energeticky úsporné a trvalo udržateľné. Použitím solárnych panelov niektoré z týchto budov nie sú pripojené k elektrickej sieti, dokážu si generovať viac energie ako v skutočnosti potrebujú. Energeticky úsporné budovy sú hodnotené na základe spotreby tepla na m² za rok. Podľa potreby tepla na vykurovanie sú tieto budovy zaradené ako – nízkoenergetické, pasívne a nulové budovy.

Tabuľka 3: Rozdelenie budov podľa spotreby tepla :

| Typ budovy | Spotreba tepla - kWh/(m ² .r) |
|-------------------------|--|
| Staré budovy | Dvojnásobok obvyčajnej novostavby a viac |
| Obyčajná novostavba | 80-140 |
| Nízkoenergetická budova | ≤ 50 |
| Pasívna budova | ≤ 15 |
| Nulová budova | < 5 |

- nízkoenergetické budovy sú realizované s kvalitnou izoláciou, vďaka ktorej je ich spotreba tepla na vykurovanie 15 – 50 kWh/m² za rok
- pasívne domy sú vybavené okrem izolácie tiež inteligentným elektronickým systémom (regulácia vzduchotechniky, tienenie atď.) vďaka ktorému na vykurovanie postačuje len 5 – 15 kWh/m² za jeden rok.
- nulové budovy dokážu produkovať elektrickú energiu pre vlastnú spotrebu, ak je množstvo energie väčšie ako budova potrebuje, nadbytočnú energiu dokáže odovzdať do elektrickej siete [3].

3.2.2 Energetický certifikát budovy

Aktuálne sa energetický certifikát vykonáva z hľadiska požiadavkou legislatívy a to od 1.1.2009. Energetický certifikát budovy je podmienkou ku kolaudačnému rozhodnutiu novej a významne rekonštruovanej budovy. Je to dokument o energetických vlastnostiach budovy. Z prísne spracovaných energetických certifikátov je možné posúdiť či je budova schopná spĺňať minimálne požiadavky na energetickú náročnosť. Energetický certifikát má tiež slúžiť ako informatívny dokument pre záujemcu o kúpu budovy. Znamená to, že budovy, ktoré na základe certifikátu vykazujú lepšiu energetickú triedu, majú nižšiu mernú spotrebu energie pri rovnakom charaktere prevádzky ako podobné budovy rovnakého druhu s horšou energetickou triedou. Majú nižšie náklady na spotrebovanú energiu a preto sú zaujímavejšie z dlhodobého hľadiska pre investora, lebo sú hospodárnejšie. Budova je hodnotená podľa triedy A až G, ktorá definuje energetickú náročnosť budovy, na základe spotreby energie na meter štvorcový, tiež dôležitým činiteľom pre určenie energetickej triedy je typ budovy.

Tabuľka 4: Tabuľka spotreby energie budovy v kWh/(m².r).

| Druh budovy | Trieda energetickej náročnosti budovy | | | | | | |
|----------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| Rodinný dom | < 51 | 51 - 97 | 98 - 142 | 98 - 142 | 192 - 240 | 241 - 286 | > 286 |
| Bytový dom | < 43 | 43 - 82 | 83 - 120 | 83 - 120 | 163 - 205 | 206 - 245 | > 245 |
| Hotel | < 102 | 102 - 200 | 201 - 294 | 201 - 294 | 390 - 488 | 489 - 590 | > 590 |
| Administratíva | < 62 | 62 - 123 | 124 - 179 | 124 - 179 | 237 - 293 | 294 - 345 | > 345 |
| Nemocnica | < 109 | 109 - 210 | 211 - 310 | 211 - 310 | 416 - 520 | 521 - 625 | > 625 |
| Vzdelávanie | < 47 | 47 - 89 | 90 - 130 | 131 - 174 | 175 - 220 | 221 - 265 | > 265 |
| Športovisko | < 53 | 53 - 102 | 103 - 145 | 146 - 194 | 195 - 245 | 246 - 297 | > 297 |
| Obchod | < 67 | 67 - 121 | 122-183 | 184 - 241 | 242 - 300 | 301 - 362 | > 362 |

Budovy triedy A sú energeticky najhospodárnejšie, v opačnom prípade je trieda G, ktorá je najmenej hospodárna. Budovy triedy G majú vysokú mernú spotrebu energie. Novostavby musia spĺňať minimálne požiadavky energetickej hospodárnosti, preto musia byť zaradené do triedy A alebo B. Čo najnižšiu energetickú hospodárnosť musia tiež spĺňať existujúce budovy ktoré prechádzajú rekonštrukciou, ak je to technicky, funkčne a ekonomicky realizovateľné [15].

4 Zbernicové systémy

V terajšej dobe sa veľmi často uplatňuje systémový prístup riadenia budov. Hlavnou úlohou je spojenie všetkých technológií do jednej funkčnej skupiny, ktorá súhrne a dynamicky ovláda jednotlivé funkcie bez potreby zákroku človeka. Takýmto spôsobom ovládania môžeme doceliť požadovaný komfort pre používateľa, ale aj správne hospodáriť s energiou. Systém je spôsobilý sa riadiť samostatne podľa navolených preferencií a funkcií. Takýto systém tiež obsahuje prehľadné užívateľské rozhranie, pomocou ktorého môžeme komplexne ovládať celú inštaláciu. V rámci zbernicovej inštalácie sú jednotlivé prvky (aktory, senzory) medzi sebou prepojené zbernicou. Na zbernicu sa napájajú jednotliví účastníci, ktorý si medzi sebou zamieňajú dáta. Zbernica slúži ako komunikačné médium. V praxi je dokázateľné, že rozsiahle inštalácie sa bez zbernicových inštalácií nezaobídu. Zbernicová inštalácia ponúka veľké množstvo riešení pri plánovaní, aj pri realizácii projektov. Zbernicovú inštaláciu je ľahko možné rozšíriť o ďalšie prvky, alebo už použitým prvkom zmeniť funkciu ich preprogramovaním [4].

- Výhody :**
- prehľadnosť
 - rozšíriteľnosť
 - komfortnosť
 - centralizované ovládanie.
- Nevýhody :**
- vyššie náklady na realizáciu.

4.1 Rozdelenie zbernicových systémov

Zbernicová technika spája konvenčné silnopráúdové zariadenia s metódami a technológiami riadiacich systémov a slabopráúdových zariadení. Podľa ponuky na trhu rozdeľujeme riadiace systémy pre realizáciu inteligentnej elektroinštalácie na [4]. :

- centralizované systémy
- decentralizované systémy
- hybridné (čiastočne decentralizované) systémy.

4.1.1 Centralizované systémy

Pri centralizovanom systéme fungujú ako vstupy tlačítka, snímače a senzory, potom výstupy ovládajú činné technické funkcie s centrálnym riadením. Každý člen systému má vlastné prepojenie s centrálnym riadením. Členy sa môžu medzi sebou dorozumievať len prostredníctvom centrály. Typickým príkladom centralizovaného systému sú programovateľné automaty (PLC).

Výhodou centralizovaného systému je jeho efektívnosť, takýto systém je vhodný vtedy, ak sa nemá jednať o zložitý systém.

Nevýhodou centralizovaného systému je, že pri poruche centrálnej časti kolabuje celý systém. Ďalšou z nevýhod je rozsiahla komunikačná kabeľáž na prevod signálu [4].

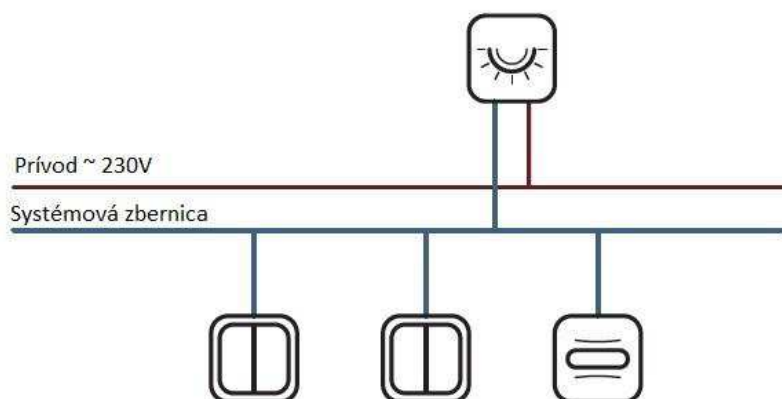


Obrázok 1: Centralizovaný systém [4].

4.1.2 Decentralizované systémy

Decentralizovaný systém je systém, v ktorom má každý člen zbernice vlastnú mikroprocesorovú jednotku s pamäťou. Členy decentralizovaného systému sú senzory a aktory. Všetky členy sú pripojené priamo na zbernicový rozvod. V decentralizovanom systéme sa nevyskytuje žiadne centrálné riadenie. Takýmto spôsobom nastáva väčšia spoľahlivosť chodu systému. Decentralizované systémy sa používajú aj pri riadení veľkých systémov. Za hlavnú výhodu považujeme, že môžeme informáciu z jedného senzoru aplikovať pre viac aktorov, čím ušetríme pri veľkých objektoch za elektroinštalačný materiál a snímače. Zbernicové systémy ktoré reprezentujú decentralizované systémy sú napríklad [7]:

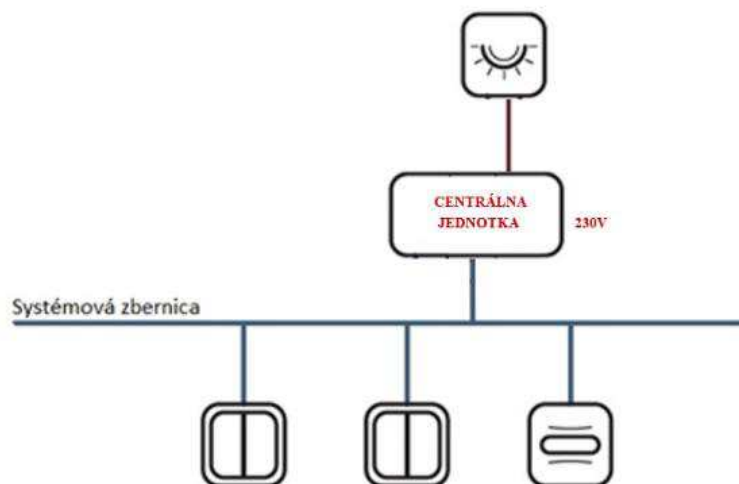
- KNX/EIB
- LonWorks
- BaCnet



Obrázok 2: Decentralizovaný systém [7].

4.1.3 Hybridný systém

Pri hybridnom systéme sú vstupné členy senzory a tlačítka pripojené na systémovú zbernicu, pri čom riadené členy sú pripojené na aktory. Hybridný systém sa používa pri väčších aplikáciách, ktoré sú koncentrované na menšej ploche. Pri týchto systémoch je výhodou väčší akcent na celkovú cenu elektroinštalácie. Cena sa znižuje hlavne preto, že koncentrujeme viac rovnakých funkcií do jedného aktora. Príkladom pre hybridné systémy je napríklad zbernicový systém Nikobus [7].



Obrázok 3: Hybridný systém [7].

5 Aktuálny stav a nové technológie

V súčasnej dobe je inteligentná elektroinštalácia kombináciou už populárnych a dobre zvládnutých postupov. Prvé súpravy komponentov zbernicových systémov sa objavili až okolo roku 1998, od tohto roku môžeme sledovať obrovský rozvoj technológií inteligentnej elektroinštalácie. Tento rozvoj je vyvolaný nie len komfortom riadenia spotrebičov, ale v prvom rade úsporou energie a elimináciou strát spôsobených požiarom alebo odcudzením. Odborné odhady očakávajú úspory energií až približne 40% a návratnosť investícií do piatich rokov. Hlavným faktorom pre rozvoj inteligentnej elektroinštalácie je zjednotenie protokolov prenosu informácií po zbernici. Z enormného počtu technicky realizovateľných protokolov sa stali popredné protokoly EIB platné pre Európsku úniu a LON používané pre Americké kontinenty. Keďže v súčasnej dobe je stav evolúcie zbernicových systémov inteligentných elektroinštalácií môžeme považovať za takmer ustálený, je momentálny smer rozvoju zameraný na konštrukciu nových produktov. Na dnešnom trhu figuruje široký sortiment produktov a služieb pre systémy inteligentných elektroinštalácií. Dnes poznáme približne štyri tisíce výrobcov komponentov pre inteligentné inštalácie, z ktorých sú najznámejšie systémy ako INELS, Xcomfort, Loxone Smart Home, ABB Ego-n, KNX a iné [23].

5.1 Systém iNELS

Inteligentnú elektroinštaláciu prezentuje tiež domáca firma ELKO EP. Tá v spolupráci so spoločnosťou TECO a.s., vytvorila systém pre inteligentnú elektroinštaláciu, ktorý sa nazýva iNELS. Systém je stále zlepšovaný a vyvíjaný a momentálne je ponúkaná 3 generácia tohto systému. Systém je určený pre použitie hlavne v rodinných domoch, bytoch, obchodných centrách a väčších budovách. Výhodou tohto systému je jeho cena a dobrá optimalizácia ovládacieho a programovacieho prostredia. Systém iNELS je centralizovaný systém a obsahuje dve zbernice CIB ktorá je inštalčná a EBM ktorá je systémová [16].

5.1.1 Inštalčná zbernica CIB

Zbernica CIB (Common Installation Bus) je dvojvodičová zbernica, ktorej maximálna dĺžka môže byť 550m. Čo je z dôvodu úbytku napájacieho napätia vetvy. Zbernica nesmie byť fyzicky uzavretá preto nie je podporovaná kruhová topológia. Komunikácia po zbernici pracuje s jednosmerným napájacím napätím pri čom jedna vetva zbernice umožňuje pripojenie 32 jednotiek. Pre prenos dát a súčasné napájanie zbernice sa používa krútená dvojlinka s tienením a to napríklad J-Y(ST)Y 2x2x0,8 alebo YCYM 2x2x0,8. Prenosová rýchlosť zbernice je 19,2 kbit/s s maximálnou odozvou, ktorá je zhruba 150ms [16].

5.1.2 Systémová zbernica EBM

Táto zbernica slúži k prepojeniu centrálnej jednotky s rozširujúcimi modulmi – externý master, GMS komunikátor alebo prevodník. Pre zbernicu EBM je predpísaná líniová topológia a maximálna dĺžka vetvy zbernice je 500m. Na kabeláž zbernice EBM je používaný tienený kábel kategórie 5 – STP Cat5e [16][24].

5.1.3 Hlavné prvky systému iNELS

Hlavná zložka systému je centrálna jednotka, ktorá zaisťuje komunikáciu a napájanie senzorov a aktorov. Aktuálne dostupná je centrálna riadiaca jednotka CU3-01M. Táto jednotka je spojovateľom medzi užívateľským prostredím a ostatnými účastníkmi zbernice. Na jednu centrálnu jednotku je možné pripojiť až 32 prvkov systému iNELS. Ďalším dôležitým prvkom systému je napájací zdroj PS3-100 / iNELS s celkovým výkonom 100W a jednosmerným napätím 27V, ktorý slúži k napájaniu inteligentnej inštalácie. Napájací zdroj je nutné od centrálnej jednotky oddeliť, túto funkciu plní modul BDS3-02M, ktorý má funkciu impedančného oddelenia, používa sa ku každej centrálnej jednotke a ku každému externému masterovi. Ak nám nepostačuje maximálny počet prvkov pripojených na zbernicu, použijeme takzvaný externý master zbernice MI3-02M. Po jeho pridani do systému zbernice je možné pripojiť ďalších 2x32 zariadení. Počet externých masterov je obmedzený na 8, z toho nám vychádza že do systému môžeme pripojiť 576 zariadení [16].

5.1.4 Periférie systému iNELS

Periférie systému iNELS sú aktory a senzory. Sensory sú definované ako binárne vstupy ktoré sú napríklad prepínače, tlačítka, PIR senzory, rôzne snímače, senzory a detektory. Na napájanie takýchto jednotiek sa používajú jednotky binárnych vstupov, ktoré dokážu generovať jednosmerné napájacie napätie 12V, ktorým môžeme senzory napájať. Vstupné jednotky môžu mať plniť funkciu spínaciu alebo rozpínaciu, charakter vstupov je možné nastaviť pomocou software centrálnej jednotky. Jednotky binárnych vstupov môžu byť spracované v rôznych vyhotoveniach, či už pre použitie na DIN lištu, alebo pre použitie do inštaláčnej krabice. V závislosti od modelu tiež závisí počet vstupov, ktoré jednotka binárnych vstupov má. Na spínanie alebo reguláciu systémových zariadení či osvetlenia slúžia spínacie aktory. Počet aktorov vďaka ich funkcií je v systéme najväčší. Spínanie zabezpečujú integrované obvody pomocou relé, na základe inštrukcii privedených CIB zbernicou. Použitie aktorov je veľmi rôznorodé, keďže sa vyrábajú v rôznych vyhotoveniach či už v podobe modulov, používaných na DIN lištu v rozvádzači alebo varianty do inštaláčnych krabíc. Počet spínaných výstupov závisí od konkrétneho modelu a typu vyhotovenia [16].

5.2 Systém Xcomfort

Systémom inteligentných elektroinštalácií sa zaoberá tiež Eaton Elektrotechnika s.r.o., ktorá je dcérskou spoločnosťou nemeckej spoločnosti Moeller ktorý spadá pod koncern Eaton Corporation, ktorý je jedným z predných výrobcov riadiacich systémov. Produktom tejto firmy je bezdrôtový systém pre inteligentné elektroinštalácie xComfort ktorý umožňuje ovládanie

spotrebičov veľmi komfortne. Na komunikáciu slúži rádiový signál. Je vhodný pre inštaláciu pri rekonštrukciách. Užívateľovi ponúka vysoký komfort pri ovládaní spotrebičov a optimalizáciu spotreby. Zavedenie systému je veľmi jednoduché a rýchle bez nutnosti káblových rozvodov. Systém využíva obojsmerný prenos správ na svojej systémovej frekvencii 868 MHz, ktorá je vyhradená pre inteligentné elektroinštalácie, čo zamedzuje rušenie z iných okolitých frekvencií. Dosah rádiového signálu závisí na konštrukčných materiáloch objektu a na umiestnení prístrojov systému xComfort, dosah rádiového signálu v obytných priestoroch je 30-50 metrov. Systém využíva takzvaný routing, čo znamená že, ak senzor nenájde požadovaný aktor v svojom dosahu, alebo je signál rušený, podá signál najbližšiemu aktorovi a ten ho predáva ďalej tak dlho, dokiaľ nie je doručený k požadovanému aktorovi. Všetky nástenné prvky ako sú čidlá, spínače či senzory môžu byť montované nalepením na akúkoľvek plochu. Na napájanie snímačov slúži batéria, ktorá disponuje životnosťou desať rokov. Montáž aktorov je priamo do krabíc, konštrukcie svietidiel a podobne. Programovanie systému je veľmi jednoduché, funkcie prístroja sa nastavujú pomocou skrutkovača zatlačením programovacieho tlačítka aktora a následného priradenia senzoru jeho zopnutím. Centrálna a riadiaca jednotka Home Manager nás informuje o všetkých činnostiach inteligentnej elektroinštalácie v budove. Maximálny počet zariadení pripojených do systému je 99. Nastavenie funkcie sa vykonáva pripojením k počítaču pomocou sériovej linky RS232. Topológia RF systému je kompatibilná so zbernicovým systémom NIKOBUS, ktorý je predchodcom systému xComfort. Systém xComfort nie je určený pre rozsiahlu inteligentnú elektroinštaláciu a tak tiež nie je určený pre inštaláciu vo vlhkých a vonkajších priestoroch, čo sa dá považovať za nevýhodu tohto systému [24].

5.3 Systém Loxone Smart Home

Systém Loxone Smart Home je určený pre inteligentné elektroinštalácie rodinných domov. Elektroinštalácia sa zásadne neodlišuje od konvenčnej elektroinštalácie. Jednoduchosť systému zabezpečuje prehľadnosť elektroinštalácie čo je výhodou tohto systému. Centrálnou jednotkou systému je Loxone Miniserver, ktorý obsahuje 8 digitálnych vstupov, 4 analógové vstupy, 8 výstupov striedavého napätia o hodnote 230V a 4 analógové výstupy. K centrálnej jednotke je možné pripojiť 30 modulov, čo znamená že k systému je možné pripojiť maximálne 498 vstupov a 372 výstupov. Súčasťou Loxone Miniservera je zabudovaný web server a rozhranie pre podporu štandardných protokolov. Systém využíva tri druhy zbernice a to :

- Loxone Bus – základná zbernica pre napájanie modulových prvkov systému
- Loxone Tree – základná zbernica pre napájanie zbernicových prvkov systému
- 1-WIRE – zbernica určená pre napájanie senzorov do systému.

Pomocou zbernice Loxone Bus sú napojené moduly systému umiestnené na DIN lištu v rozvážači. Zbernica 1-WIRE a Loxone Tree vedú k požadovaným rozšíreniam systému. Ako kabeľáž zbernice je doporučené použiť kábel UTP Cat 7. Na zbernici 1-WIRE sú umiestnené všetky senzory, detektory a čidlá, stmievače, ovládače a všetky zbernicové tlačítka. Systém Loxone Smart Home neumožňuje ovládanie pomocou rádiového signálu. Programovanie systému

je tiež veľmi jednoduché a realizuje sa v užívateľskom prostredí Loxone Config. Tento software nie je bežne dostupný, no je dodávaný ku každému Loxone Miniserveru [5].

5.4 Systém ABB Ego-n

Jedná sa o centralizovaný riadiaci systém. Systém sa skladá z riadiacej jednotky, ktorých v jednom systéme môžeme použiť a vzájomne ich prepojiť 8, na každú riadiacu jednotku sme schopný pripojiť 64 prvkov, z toho vyplýva že inteligentná elektroinštalácia systému Ego-n môže obsahovať maximálne 512 prvkov systému. Programovanie tohto systému je veľmi jednoduché a je možné pomocou manuálneho nastavenia pomocou tlačidiel na aktoroch či senzoroach. V prípade zložitejšieho systému je možné systém naprogramovať aj pomocou špeciálneho software Ego-n Asistent. Nastavený program sa ukladá na pamäťovú kartu, ktorá sa nachádza v každom prvku či module. Pamäťová karta je zasadená do slotu a dá sa ľubovoľne zo zariadenia odobrať, čo je veľkou výhodou napríklad pri poruche, kedy jednoducho zariadenie nahradíme, no nemusíme ho znovu programovať. Zbernica systému Ego-n je rozdelená na primárnu a sekundárnu. Na kabeľáž tohto systému sa používa špeciálny štvôr-vodičový kábel KSE224 s priemerom žíl 0,8 mm² s farebným odlíšením žíl. Primárna zbernica má za úlohu prepojenie riadiacej jednotky so senzormi a aktérmi. Maximálna dĺžka primárnej zbernice je 700m a musí byť dodržaná líniová topológia. Sekundárna zbernica prepojuje riadiace členy a prípadne sú na nej pripojené rozširujúce moduly ako napríklad GSM modul a podobne. Systém Ego-n sa skladá z dvoch úrovní a to Basic a Plus. Basic je základné riešenie obsahujúce jednu riadiacu jednotku, v tomto prípade je maximálny počet prvkov v systéme limitovaný na 64. Programovanie Basic nie je možné pomocou software z dôvodu nepripojenia sekundárnej zbernice do systému. Ego-n Plus predstavuje rozsiahlejší systém s viac ako jednou riadiacou jednotkou, podľa požiadavkou môže tiež obsahovať GSM ovládanie alebo vizualizáciu systému. V Systéme Ego-n je možné navýšiť úroveň Basic na Plus pri čom všetky nastavené väzby úrovne Basic zostanú zachované [17].

6 Systém KNX/EIB

KNX je známy komplexný systém určený na riadenie inteligentných objektov a ich systémov. Systém KNX je kompatibilný s prvkami rôznych výrobcov, takéto prvky sú označené logom KNX alebo EIB. Pod systém KNX spadajú tri už existujúce technológie zberníc a to :

- EIB (European Installation Bus) - európska inštalačnú zbernicu
- BCI (BatiBUS Club International) - francúzsky štandard
- EHS (European Home System Association) – holandský štandard

Štandard systému KNX bol schválený európskou normou EN 50090.



Obrázok 4: Logo systému KNX/EIB [18].

Základné vlastnosti systému KNX sú :

- rýchlosť dátového toku po zbernici až 32 kb/s
- decentralizovaný systém
- maximálny počet 255 prvkov na línii
- v jednej oblasti maximálne 15 línii
- maximálny počet oblastí – 15
- maximálna dĺžka zbernice 1000m
- maximálna dĺžka zbernice medzi komponentami 700m
- napájanie prvkov zo zbernice
- zbernicová topológia
- komunikácia so vzájomným sprístupňovaním [18].

6.1 Štruktúra systému KNX

6.1.1 Fyzická vrstva

Je určená na prevod dát v binárnom tvare na signál, ktorý bude následne prenášaný po komunikačnom médií. Súčasťou fyzickej vrstvy sú parametre komunikačného média, modulácia, žiadané časové hodnoty na komunikáciu, vystrojenie paketov štartovacími a ukončovacími bitmi a ďalšie. Hlavné typy komunikačných médií pre prenos dát medzi komponentami systému sú KNX.TP, KNX.TL, KNX.RF a iné [6].

6.1.2 Linková vrstva

Poskytuje komponentom prístup na komunikačné médium tak, aby vzniklo základné naviazanie vzájomnej komunikácie. Prevedenie a funkcia linkovej vrstvy je závislá na použitom komunikačnom médiu pripojeného ku komponentu.

Linková vrstva KNX :

- nevyužíva linkovú adresu (ako napríklad MAC v prípade Ethernetu), iba priradzuje paketu fyzickú adresu
- vybavuje paket súčtom XOR, ktorý má kontrolnú funkciu, odosiela a prima potvrdenie o prijatí dát alebo ich zamietnutí. Odosielanie paketu sa opakuje po stanovenom oneskorení, ktoré je dané konfiguráciou.

Dovoľuje sieťovej vrstve nahliadať do štyroch operácii – odoslanie dát, potvrdenie odoslania, potvrdenie prímu a informácie o doručených dátach [6].

6.1.3 Sieťová vrstva

Hlavné využitie tejto vrstvy je pri smerovačoch a sieťových spojkách. V týchto zariadeniach dochádza k smerovaniu, čo znamená prevod paketov z nadradeného úseku do podradeného úseku a späť. KNX systém umožňuje aj spojenie viacerých úsekov, no v praxi sa takéto riešenie nepoužíva, pretože obmedzenie na dva úseky nám dovoľuje filtráciu paketov podľa adries, pakety s vybranými adresami medzi úsekmi prejdú, ostatné nie. Táto možnosť nám znižuje zaťaženosť KNX zbernice, pretože smerovač neprepúšťa pakety do úsekov do ktorých sa dostať nemajú [26].

6.1.4 Transportná Vrstva

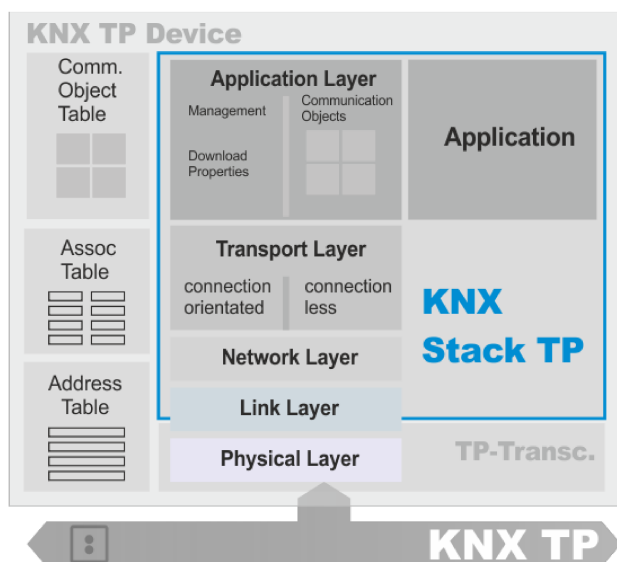
Napomáha zaisťovať trvalé a spoľahlivé spojenie medzi dvoma komponentami KNX zbernice. Spojenie sa uzatvára, trvá a ukončuje. Tiež určuje správne poradie a počet prechádzajúcich paketov [26].

6.1.5 Relačná a prezentačná vrstva

Tieto dva typy vrstiev sa v systéme KNX nevyužívajú [26].

6.1.6 Aplikačná vrstva

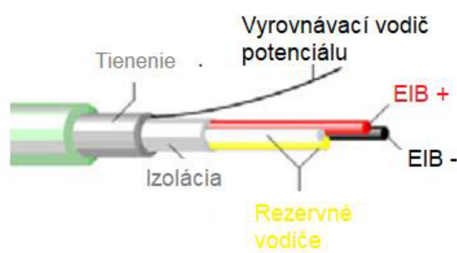
Pomocou tejto vrstvy sa vytvára rozhranie pre používateľa. Užívateľ má možnosť vykonávať rôzne služby a aplikačné procesy závislé od zvoleného typu komunikačného média [26].



Obrázok 5: Prehľad štruktúry systému KNX [26].

6.2 Typy komunikačných médií KNX

Krútená dvojlinka (KNX.TP) – najviac využívaným komunikačným médiom je krútená dvojlinka (Twisted Pair). Pre takýto typ komunikačného média je volený typ káblu YCYM 2x2x0,8 alebo J-Y(St) Y 2x2x0,8. Jeden pár káblu sa používa na napájanie komponentov a komunikáciu medzi nimi. Druhý pár slúži ako rezervný, môže tiež spĺňať funkciu doplnkového napájania komponentov.



Obrázok 6: Rez komunikačného média Twisted-Pair [27].

Power Line (KNX.PL) – Komunikačné médium prostredníctvom silovej kabeláže, ktorá je používaná pri rekonštrukcii objektov. Nevýhodou je zhoršený prenos signálu spôsobený nevhodným pomerom signálu ku šumu. Takéto rušenie si vyžaduje zabezpečenie pomocou bezpečnostného kódu. Kvôli možnosti straty telegramov pri dátovom prenose nie je povolené riešenie Power Line použiť v objektoch kde strata telegramu môže vyvolať nebezpečnú udalosť.

Rádiový prenos (KNX.RF) – Typ bezdrôtového prenosu bol vyvinutý v rámci systému KNX. Prenos dát prebieha na frekvencii 868 MHz a je špeciálne kódovaná systémom FRK (Frequency shift keying). Prenos dát je obojsmerný polo-duplexní s rýchlosťou prenosu 32 kb/s.

Mimo týchto prenosových médií sa pri rozsiahlych projektoch využíva tiež prenos pomocou IP (KNX.net/IP) alebo pomocou optického vlákna (KNX.LWL)

Okrem komunikačných médií štandardizovaných systémom KNX existuje možnosť prepojenia s inými systémami pomocou prenosových brán, najznámejšie systémy spolupracujúce s KNX/EIB sú : M-BUS, DALI, Luxmate a iné [27].

7 Vytvorenie projektovej dokumentácie

Úlohou bakalárskej práce je spracovanie projektovej dokumentácie inteligentnej elektroinštalácie budovy s použitím štandardizovaného systému KNX. Inteligentná elektroinštalácia bola zasadená do fiktívneho projektu hotelového komplexu, ktorý je motivovaný na základe diel J.R.R. Tolkiena. Jedná sa o hotelový komplex, ktorý sa skladá z dvoch typov chatiek a hlavnej budovy, ktorá obsahuje recepciu, reštauračné priestory a v suteréne posilňovňu. Zvolenie hotelového komplexu pre spracovanie bakalárskej práce je z dôvodu nadobudnutia skúsenosti a vedomostí, ktoré spracovanie takéhoto komplexu prináša. Na základe konzultácií s vedúcim bakalárskej práce sme sa zhodli na obsahu projektovej dokumentácie na základe špecifikácií a požiadavkou, ktoré sa najviac blížila reálnemu vyhotoveniu projektu. Riešením projektu bude iba interiérová časť.

Rozsah projektovej dokumentácie hotelového komplexu :

- technická správa
- spracovanie rozvážačov riešených profesií
- dispozičné riešenie požadovaných profesií
- výkaz výmer



Obrázok 7: 3D model riešeného Hotelového Komplexu

7.1 Charakteristika budov hotelového komplexu

Hotelový komplex je riešený uložením do svahu, preto sa väčšina budov orientuje pod zemou. Všetky budovy sú orientované na juh, čím je využívané slnečné žiarenie na pasívny ohrev miestností budov. Hlavná budova sa nachádza na najvyššie postavenom mieste svahu, etapovo pod ňou sa nachádzajú chatky. Chatky sú navrhnuté v dvoch typoch, bližšiu špecifikáciu si opíšeme v ďalších podkapitolách.

7.1.1 Hlavná budova

Základné údaje :

Zastavaná plocha – 911,4 m²

Úžitková plocha – 1367,5 m²

Hlavná budova spĺňa funkciu recepcie, reštaurácie a tiež funkciu rekreačnej budovy pre zákazníkov komplexu. Budova má rozmery 35x24 metrov, no najväčšiu rozlohu zastupuje reštauračná časť s kuchyňou. Nosná kostra budovy je zhotovená z oceľobetónu. Budova je z veľkej časti obsypaná zeminou no z dvoch strán ma voľné priestranstvo.

Tabuľka 5: Legenda miestností hlavnej budovy :

| Číslo miestnosti | Názov miestnosti | Plocha miestnosti (m) |
|------------------|------------------------------|-----------------------|
| P.01 | ODDYCH. SÁLA | 445,1 |
| P.02 | POSILOVŇA | 55,5 |
| P.03 | ŠATŇA ŽENY | 34,5 |
| P.04 | ŠATŇA MUŽI | 37,6 |
| 1.01 | RECEPCIA + ODDYCH. SÁLA | 350,2 |
| 1.02 | WC ŽENY | 18,6 |
| 1.03 | WC MUŽI | 18,6 |
| 1.04 | DENNÁ MIESTNOSŤ ZAMESTNANCOV | 12,9 |
| 1.05 | ŠATŇA ZAMESTNANCI | 22,8 |
| 1.06 | TECHNICKÁ MIESTNOSŤ | 21,6 |
| 1.07 | KANCELÁRIA | 31,3 |
| 1.08 | SCHODISKO | 7,5 |
| 1.09 | REŠTAURÁCIA | 208,5 |
| 1.10 | TERASA | 64,8 |
| 1.11 | KUCHYŇA | 50,8 |
| 1.12 | SKLAD | 32,2 |

7.1.2 Chatka prvého typu

Základné údaje :

Zastavaná plocha – 67,4 m²

Úžitková plocha – 100,2 m²

Chatka ktorá spĺňa funkciu ako obytná. Je riešená ako dvojpodlažná chatka, s maximálnou kapacitou 4 osôb. Nosná konštrukcia je riešená pomocou oceľobetónu. Budova je tiež zasadená do svahu a je veľkou časťou obsypaná zeminou. Prístupné steny sú riešené pomocou okenných plôch vyplnených konštrukciou z dreva a kamenných obkladov. Budova je špeciálne izolovaná proti vlhkosti.

Tabuľka 6: Legenda miestností chatiek prvého typu :

| Číslo miestnosti | Názov miestnosti | Plocha miestnosti (m) |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1.01 | ZÁDVERIE | 4,21 |
| 1.02 | KÚPEĽŇA + WC | 7,7 |
| 1.03 | SPOLOČENSKÁ MIESTNOSŤ | 32,835 |
| 1.04 | KUCHYŇA | 5,626 |
| 1.05 | SCHODISKO | 5,42 |
| 2.01 | SCHODISKO | 5,42 |
| 2.02 | CHDOBA | 8,6 |
| 2.03 | IZBA 1 | 16,405 |
| 2.04 | IZBA 2 | 20,747 |

7.1.3 Chatka druhého typu

Základné údaje :

Zastavaná plocha – 80 m²

Úžitková plocha – 59 m²

Chatka ktorá tak tiež spĺňa ubytovaciú funkciu, no je riešená ako jednopodlažný bungalov s maximálnou kapacitou 2 osôb, preto je charakterizovaná ako chatka pre páry. Nosná konštrukcia je riešená pomocou oceľobetónu. Budova je tiež zasadená do svahu a je veľkou časťou obsypaná zeminou. Prístupné steny sú riešené pomocou okenných plôch vyplnených konštrukciou z dreva a kamenných obkladov. Budova je špeciálne izolovaná proti vlhkosti.

Tabuľka 7: Legenda miestností chatiek druhého typu :

| Číslo miestnosti | Názov miestnosti | Plocha miestnosti (m) |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1.01 | ZÁDVERIE | 4,5 |
| 1.02 | KÚPEĽŇA + WC | 5,635 |
| 1.03 | SPOLOČENSKÁ MIESTNOSŤ | 8 |
| 1.04 | KUCHYŇA + JEDÁLEŇ | 25,15 |
| 1.05 | SPÁLŇA | 15,775 |

7.2 Definícia a riešenie požiadavkou projektu

Na základe zadania bakalárskej práce, ktorej podmienkou pre návrh inteligentnej elektroinštalácie zvolený systém KNX, preto bolo dôležité zvoliť si konkrétnych výrobcov, ktorý podporujú štandardy tohto systému. Preto bola prevedená prehliadka trhu a vybrané vhodné výrobcov pre projekčnú činnosť na projekte hotelového komplexu. Ďalej sú uvedené požiadavky na funkcie inteligentnej elektroinštalácie, ktoré boli na základe konzultácií určené pre projekt bakalárskej práce.

7.2.1 Zásuvkové obvody

Zásuvkové obvody sú dôležité pre celý objekt z hľadiska dodávky elektrickej energie pre užívateľov, preto budú umiestnené vo všetkých miestnostiach v správne zvolenom mieste. Zásuvkové obvody budú správne zvolené a dimenzované tiež na základe obecných spotrebičov, ktoré budú naplňovať hotelový komplex.

7.2.2 Svetelné obvody

Osvetlenie častí hotelového komplexu bude možné ovládať pomocou inteligentného systému v spoločenských a obytných miestnostiach, v ktorých bude možné meniť intenzitu osvetlenia. Svetelné zdroje budú inštalované do znížených sadrokartónových podhládových stropov, v ktorých bude uschovaná tiež kabeláž. V hlavnej budove hotelového komplexu bude ovládanie svetelných okruhov realizované z miesta recepcie, ktoré budú môcť obsluhovať len zamestnanci komplexu. Tlačítka prístupné zákazníkom komplexu budú v sociálnych zariadeniach vždy pri vstupe do nich. Svetlá umiestnené v mieste toalety budú spínané pomocou snímačov prítomnosti – PIR. Tak isto budú zvlášť ovládané svetelné okruhy v miestnostiach suterénu kuchyne a miestností pre zamestnancov. Na ovládanie svetelných systémov budú použité tlačidlové spínače jedno a dvoj násobné ktoré budú napojené na zbernicu EIB. V obytných chatkách bude osvetlenie ovládané tak tiež pomocou tlačidlových spínačov, ktoré budú vždy umiestnené na viditeľných miestach vždy pri vstupe do miestnosti. Svietidlá musia spĺňať nie len správne technické parametre, ale tiež vhodný vizuál, ktorý by mal pasovať do zasadeného prostredia.

7.2.3 Rolety a ich ovládanie

Z dôvodu južnej orientácie objektu je nutné použiť v komplexe tieniace systémy, ktoré zabezpečia maximálne vizuálne pohodlie zákazníkom. Roletovými jednotkami budú vybavené chatky typu 1 a 2 a to nie len kvôli zamedzeniu slnečného žiarenia, ale i z dôvodu zabezpečenia súkromia používateľov.

7.2.4 Obvody vzduchotechniky a vykurovania

Na základe požiadavkou na vytvorenie kvalitného vnútorného prostredia je nutné v hotelovom komplexe navrhnúť vzduchotechniku a vykurovanie. Vzduchotechnické jednotky pre hlavnú budovu budú riešené pomocou vetracích jednotiek, ktoré dokážu tiež zabezpečovať ohrev miestností. V obytných priestoroch chatiek sa klimatizačné jednotky nachádzať nebudú z dôvodu stavebnej izolácie vďaka ktorej objekt nevyžaduje klimatizovanie. Z dôvodu prevádzky hotelového komplexu i v zimných mesiacoch bude navrhnuté centrálné kúrenie pre chatky oboch typov podlahovým riešením.

7.2.5 Obvody EPS

Z dôvodu výskytu veľkého množstva ľudí a veľkým rozmerom komplexu je nutné riešiť systém EPS, budú zvolené čidlá a požiarne tlačidlá so správnou funkčnosťou a to podľa požiadavkou normy ktorá rieši EPS. Systém EPS musí zaručovať bezpečie osôb a ich majetku v maximálnom možnom rozsahu.

7.2.6 Obvody EZS

Elektronický zabezpečovací systém hotelového komplexu bude tvorený najmä prvkami, ktoré snímajú narušenie vonkajšieho plášťa objektu, využitie senzorov prítomnosti by v tomto prípade nebolo efektívne z dôvodu veľkého výskytu ľudí. Chatky určené na ubytovanie budú tiež zabezpečené systémami, ktoré slúžia na elimináciu odcudzenia majetku zákazníkov, v tomto prípade budú použité už i snímače prítomnosti – PIR.

7.2.7 Meranie neelektrických veličín

Na meranie spotreby energie budú použité digitálne meracie zariadenia k elektromeru, ktoré budú slúžiť na odpočet spotreby elektrickej energie, ďalej sa bude merať prietok vody na prívodoch inžinierskych sietí týkajúcich sa vody. Merané hodnoty budú zaznamenávané do informačného systému hotelu pre zefektívnenie energetického managementu. Ďalšími meranými neelektrickými veličinami bude teplotné snímače a veterné senzory, ktoré budú slúžiť ako vstupné parametre pre ďalšie technologické procesy.

7.3 Navrhnutie dispozičného riešenia

Dispozícia je veľmi dôležitá časť projektovej dokumentácie, slúži na znázornenie rozmiestnenia komponentov projektu a ako plán rozvrhnutia stavebného diela. Na začiatku spracovania každej projektovej dokumentácie je vhodné vypracovať kvalitný návrh dispozičného riešenia. Takýto návrh znázorňuje prvotné predstavy o projekte, ktoré môžeme konzultovať s investorom ešte pred ďalším spracovaním projektu. Na základe dispozičného riešenia máme prehľad o počte elektrotechnických prvkov a priestoru, v ktorom sa nachádzajú, čo nám značne uľahčí prácu pri ďalšom návrhu, ako napríklad pri projektovom spracovaní elektrotechnických schém rozvodových skríň. Na spracovanie dispozičného riešenia slúži mnoho projekčných CAD softvérov, z ktorých patrí medzi najznámejšie softvér AutoCAD ktorý je vyvíjaný korporáciou Autodesk. Dispozície som spracoval pre celý rozsah projektu práve v softvéri AutoCAD. V navrhnutých dispozíciách som znázornil káblové trasy a presné umiestnenie komponentov. Komponenty sú zakreslené všeobecne známymi schematickými značkami a označeniami.

7.4 Projektovanie rozvodových skríň

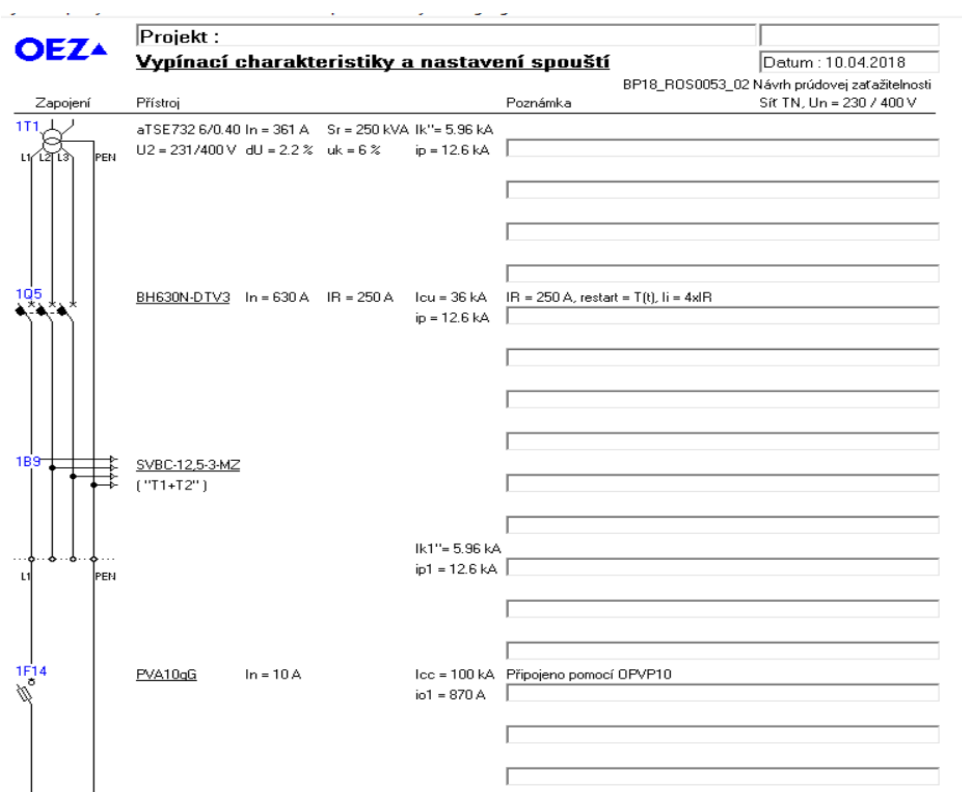
Na základe navrhnutých systémov a technológií a ich počtov na základe dispozície je nutné navrhnuť správne dimenzované napájanie a ovládanie komponentov. Výkresy rozvodnicových skríň sú zhotovené ako elektrotechnické obvody schémy, ktoré graficky znázorňujú komponenty a spoje medzi nimi. Obvodové schémy sa kreslia spôsobom jednopólovým alebo viacpólovým. Jednopólové schémy sú význačné tým, že sa ich póly kreslia v jeden línií. Viacpólové schémy majú pre každý pól svoju líniu, čo mi príde prehľadnejšie, preto som volil takýto spôsob kreslenia. Na spracovanie elektrotechnických obvodových schém slúži mnoho projekčných softvérov, z ktorých najznámejšie sú Eplan, ktorý vyvíja spoločnosť Rittal a Engineering Base, ktorý vyvíja spoločnosť TECHNODAT Elektro. Na základe osobných skúseností a znalostí z praxe som si pre vypracovanie projektu zvolil softvér Eplan.

7.5 Návrh elektroinštalácie hotelového komplexu

Projektová dokumentácia elektroinštalácie by mala obsahovať tri základné celky, ktoré sú návrh distribučnej prípojky, návrh integrovaného uzemnenia s hromozvodom a návrh interiérovej elektroinštalácie. Interiérová elektroinštalácia rieši rozvody slaboprúdové (EPS,EZS a iné rozvody zabezpečujúce médiá) a silnoprúdové (svetelné a zásuvkové okruhy). Táto práca sa zaoberá interiérovou elektroinštaláciou, pri návrhu rozvodov som postupoval podľa platných projekčných noriem hovoriacich o elektroinštalácií. Normy s ktorými som pri návrhu pracoval sú obsiahnuté v technickej správe ktorá je prílohou - BP18_ROS0053_01 Technická Správa.

7.6 Návrh prúdovej zaťažiteľnosti

Pre návrh hlavného ističa hotelového komplexu ktorý sa nachádza v RM1.1 čo je prvé pole hlavného rozvádzača hotelového komplexu bolo nutné si na základe dispozícií uvedomiť počet odberových miest. Odberové miesta tvorí 14 podružných rozvádzačov (RM2.1-RM2.8 a RM3.1-RM3.6; ďalej značené ako RM2.x a RM3.x), vývod na ústredne EPS a EZS, vývod na technologické celky vzduchotechnického systému a rozvádzaču v kotolni – RM4. Ako hlavné ističe rozvádzačov RM2.x a RM3.x som zvolil poistky o prúdovej hodnote 20A. Na istenie ústredni EPS a EZS som sa riadil predpísaným istením od výrobcu, preto na vývod pre ústredne sú použité poistky o prúdovej hodnote 10A. Najväčší prúdový odber má rozvádzač RM4, ktorý je istený poistkami o prúdovej hodnote 50A. Klimatizačné jednotky s výkonom 12,5kW pre ohrev a 11,2kW pre chladenie sú istené každá samostatne ističom s charakteristikou C o prúdovej hodnote 20A. Po určení odberných miest som si pomocou výpočtového programu Sichr od spoločnosti OEZ určil potrebnú prúdovú hodnotu pre istenie hotelového komplexu, ktorá vyšla 630A pre súdobosť 0,9 (-). Ďalej som si pomocou programu Sichr určil minimálne požadované prierezy vodičov, vývodov k odberným miestam. Pre podružné rozvádzače a vzduchotechnické kondenzačné jednotky bol prierez vodiču nadimenzovaný na 5x10mm² pre uloženie v zemi. Prierez vodiča pre kotolňu 5x25mm² pre uloženie v zemi a pre ústredne EPS ktoré sa nachádzajú v rovnakej miestnosti ako hlavný rozvádzač boli zvolené prierezy vodičov na hodnotu 5x2,5 mm². Výpočet z programu Sichr je prílohou - BP18_ROS0053_02 Návrh prúdovej zaťažiteľnosti.



Obrázok 8: Výpočet prúdovej zaťažiteľnosti v programe SICHr

7.7 Návrh zásuvkových okruhov

Návrh zásuvkových obvodov som navrhoval na maximálnu zaťažiteľnosť 3680W, čo znamená maximálne 10 zásuvkou na jeden okruh. Každý zásuvkový okruh je istený ističom o prúdovej hodnote 16A s charakteristikou B. Kabeláž zásuvkových obvodov je navrhnutá na vodiče CYKY-J 3x2,5. Zásuvky budú montované vo výške 20cm od zeme a trasa od stropu k zásuvkám bude vedená v omietke. Všetky zásuvkové okruhy sú pripojené cez prúdové chrániče kvôli splneniu požiadavkou normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 kvôli výskytu laikov v objekte hotelového komplexu. Prúdový chránič je použitý zvlášť pre okruhy, ktoré sa nachádzajú v priestoroch kúpeľne.

7.7.1 Zásuvkové okruhy – Hlavná budova

Zásuvkové rozvody v hlavnej budove sú napájané z rozvádzača RM1.2 s celkovým počtom 26 okruhov. Súčasťou týchto okruhov sú aj káblové vývody na špeciálne zariadenia. Jedným z týchto zariadení sú sušičky rúk nachádzajúce sa na toaletách mužských i ženských. Sušiče rúk sú napojené cez prúdový chránič +RM1.2-FI1 a istené ističom o prúdovej hodnote 10A ktorá je predpísaná výrobcom. Ďalej sú zásuvkové okruhy rozdelené podľa pozície na ďalšie štyri prúdové chrániče. Zásuvky, ktoré slúžia na napájanie chladiacich zariadení sú napojené zvlášť na istič a to z hľadiska hygienických podmienok pri možnom výpadku niektorého z okruhov. V kuchyni sú navrhnuté dve 5 polové 16A zásuvky. Zásuvkový okruh =5 a =21 bude vedený podlahovou keďže sa jedná o podlahové zásuvky. V celom objekte hlavnej budovy sú použité normou predpísané zásuvky 250V,16A s ochranným kolíkom. Z dôvodu šetrenia elektrickej energie sú zásuvkové okruhy v miestnostiach s nie trvalým výskytom osôb spínané na základe magnetického spínača pomocou magnetickej karty navedeného na KNX systém. Jedná sa o okruhy =2, =7, =13, =18 spínané kartovými spínačmi =1-SA1, =2-SA1, =3-SA1, =4-SA1. Dispozície zásuvkových okruhov hlavnej budovy sú znázornené v prílohách BP18_ROS0053_08 Dispozícia - Hlavná budova Zásuvkové Obvody 1.NP a BP18_ROS0053_09 Dispozícia - Hlavná budova Zásuvkové Obvody 1.PP

7.7.2 Zásuvkové okruhy – Chatky

Všetky zásuvkové okruhy v chatkách sú spínané pomocou kartového magnetického spínača s časovým oneskorením. Kartové spínače sa nachádzajú v zádverí a sú spínané pomocou magnetickej karty. Účelom spínania zásuvkových okruhov je šetrenie elektrickej energie v neprítomnosti osôb. Zásuvkové okruhy sú pre chatky 1. typu napájané z rozvádzača RM2.x a chatky 2. typu z RM3.x. Zásuvkové okruhy sú pripojené cez prúdové chrániče, pričom zásuvkový okruh v miestnosti kúpeľne sú napojené na samostatný prúdový chránič, zásuvky sú navyše vybavené krytím IP44. Zásuvky, ktoré slúžia na napájanie chladiacich zariadení sú napojené zvlášť na istič a to z hľadiska hygienických podmienok pri možnom výpadku niektorého z okruhov, preto zásuvkový okruh na ktorý je napojená chladnička je vybavený spínacím kontaktom, ktorý zabezpečuje trvalé napájanie okruhu v neprítomnosti osôb. Vo všetkých chatkách sú použité normou predpísané zásuvky 250V,16A s ochranným kolíkom. Dispozície zásuvkových okruhov chatiek sú znázornené v prílohách BP18_ROS0053_10

Dispozícia - Chata 1. Typu Zásuvkové obvody 1.NP, BP18_ROS0053_11 Dispozícia - Chata 1. Typu Zásuvkové obvody 2.NP a BP18_ROS0053_12 Dispozícia - Chata 2. Typu Zásuvkové obvody.

7.8 Návrh svetelných okruhov

Návrh svetelných obvodov som navrhol na maximálnu zaťažiteľnosť 2300W, čo je nutné dodržať pri výbere konkrétnych typov svietidiel. Počet svetelných okruhov som navrhol nielen podľa predpisov normy ČSN 33 2130 ed. 2., ale i na základe dizajnového hľadiska požadovaného investorom. Každý svetelný okruh je istený ističom o prúdovej hodnote 10A, s charakteristikou B. Kabeláž svetelných okruhov je navrhnutá na vodiče CYKY-J 3x1,5 pre spínané svetelné okruhy a ÖLFLEX CLASSIC 100 CY 5G1,5 pre regulovateľné svetelné okruhy. Zásuvkové okruhy budú ovládané spínacími prvkami systému KNX, tlačidlové spínače budú montované do výšky 1,20m nad zemou. Svetelné okruhy v hlavnej budove sú napájané z rozvádzača RM1.2 a ich celkový počet je 34. Svetelné obvody sú ovládané jedno a dvoj-násobnými spínačmi, centrálnym ovládacím panelom, ktorý sa nachádza na recepcii a snímačmi prítomnosti osôb. Svetelné obvody sú navrhnuté v 2 typoch a to na spínané a na regulovateľné okruhy. Spínané okruhy sa automaticky rozsvietené na výkon svetelného zdroja. Pri regulovaných okruhoch je možné pomocou komunikácie DALI meniť sýtosť svietidiel na požadované parametre. Svetelné okruhy v sanitárnych zariadeniach sú spínané pomocou PIR senzorov, ktoré sú umiestnené v každej kabínke a spínajú len svietidlo, ktoré sa v nej nachádza. Hlavná budova je tiež vybavená dvomi okruhmi núdzového osvetlenia, ktoré znázorňujú najbližšie únikové trasy, núdzové svietidlá sú umiestnené na dôležitých miestach budovy a sú vybavené záložným zdrojom elektrickej energie formou baterky. Svetelné okruhy v chatkách sú napájané z rozvádzača RM2.x a RM3.x a sú ovládané pomocou centrálného ovládacieho panela a dvoj-násobných tlačidiel. Svetelné okruhy v chatkách sú regulovateľného typu. Dispozície svetelných okruhov hlavnej budovy sú znázornené v prílohách BP18_ROS0053_13 Dispozícia - Hlavná budova Svetelné Obvody 1.NP a BP18_ROS0053_14 Dispozícia - Hlavná budova Svetelné Obvody 1.PP. Dispozície svetelných okruhov chatiek sú znázornené v prílohách BP18_ROS0053_15 Dispozícia - Chata 1. Typu Svetelné obvody 1.NP, BP18_ROS0053_16 Dispozícia - Chata 1. Typu Svetelné obvody 2.NP a BP18_ROS0053_17 Dispozícia - Chata 2. Typu Svetelné obvody. Svetelný okruh v kotolni je navrhnutý konvenčným spôsobom elektroinštalácie s manuálnym ovládaním.

7.9 Návrh roletových jednotiek

V chatkách 1. a 2. typu sa nachádzajú na oknách roletové jednotky, ktoré sú napájané z rozvádzača RM2.x a RM3.x sú istené ističom 10A s charakteristikou C, čo je predpísané výrobcom. Ovládanie roletových jednotiek je možné pomocou tlačidiel, alebo autonómne na základe veterného senzoru. Roletové jednotky sú znázornené v dispozíciách svetelných okruhov.

7.10 Návrh vzduchotechniky a centrálneho kúrenia

Riešením projektu je vetranie hlavnej budovy hotelového komplexu. Je navrhnuté jednou vzduchotechnickou jednotkou umiestnenou vedľa objektu. Jednotka vzduchotechniky je vybavená rôznymi potrebnými perifériami, ktoré sú zo strany výrobcu formou takzvanej čiernej skrinky. Vzduchotechnická jednotka zapracovaním výrobcu komunikuje s dvoma kondenzačnými jednotkami, ktoré slúžia na ohrev a chladenie. Mojou úlohou je napájanie týchto kondenzačných jednotiek, napájané sú z rozvádzaču RM1.3 a sú istené ističom o hodnote 20A s charakteristikou C. V hlavnej budove sú v požadovaných miestach namontované nástenne jednotky, ktoré sú napájané z rozvádzaču RM1.3 a sú prepojené pomocou montážnych krabíc. Celkový počet nástenných klimatizačných jednotiek je 22. Nástenne jednotky nasávajú vzduch z kondenzačných jednotiek na základe požadovaných parametrov. Sú ovládané pomocou IntensisBoxu, ktorý je súčasťou zbernicového systému KNX. Tento IntensisBox je popísaný v neskoršom bode práce. Ďalšou časťou technológie je navrhnuté centrálne kúrenie a ohrev vody, centrálne kúrenie som zvolil ako podlahové. Zdrojom tepla pre celý objekt je trojica vysokoteplotných hydrokitov, ktoré sa nachádzajú v kotolni a sú napájané samostatne z rozvádzača RM4 a sú istené ističmi 32A s charakteristikou C. Hydrokity sú kaskádovo ovládané pomocou už spomínaného IntensisBoxu na základe ich spoločnej teploty, ktorú meria teplotné čidlo -BT5. Navyše má každý hydrokit na svojom výstupe inštalované príložné teplotné čidlo na potrubí, kvôli zisteniu ich správnej funkcie (-BT1, -BT2, -BT3). Obeh teplej vody je riešený čerpadlom -M1, tepelná vetva podlahového kúrenia je vybavená trojcestným ventilom -YV1 a obehovým čerpadlom -M2. Maximálna dovolená teplota vetvy je nastavená na hodnotu 42°C a je monitorovaná tepelným čidlom -BT8, ak je táto teplota prekročená uzavrie sa trojcestný ventil. Na zaistenie teplej vody sú použité dva bojleri s objemom 1000 litrov. Regulácia teploty vody je udržiavaná na konštantnú hodnotu pomocou čerpadla -M3 na základe požadovanej hodnoty. Skutočná hodnota v bojleroch je meraná ponornými teplotnými čidlami -BT6 a -BT7. Cirkulácia teplej vody je nutná v priebehu celého roku a zaisťuje ju cirkulačné čerpadlo -M4. Dispozičné riešenie vzduchotechnických jednotiek je znázornené v prílohe BP18_ROS0053_19 Dispozícia - Hlavná Budova VZT 1.NP a BP18_ROS0053_20 Dispozícia - Hlavná Budova VZT 1.PP. Ďalšími prílohami zaoberajúcimi sa návrhom vzduchotechniky a centrálneho kúrenia sú technologické výkresy BP18_ROS0053_21 Technologická schéma VZT a BP18_ROS0053_22 Technologická schéma Centrálne Kúrenie.

7.11 Návrh EPS

Návrh EPS som navrhol ako celok použitím detekčných a signalizačných prvkov, ktoré sú navedené na vyhodnocovaciu a ovládaciu ústredňu Zettler Expert ZX1. Táto ústredňa je napájaná z rozvádzaču RM1.1. Je istená ističom 10A s charakteristikou B. Detekčná linka obsahuje 236 zariadení z možného maximálneho počtu 255. Zariadenia, ktoré linka obsahuje sú optické dymové čidlá P830, manuálne tlačidlá DIN830 a kombinované signalizačné zariadenie svetlo/siréna LPBS800-R. Ďalšie zariadenia EPS, ktoré sa nachádzajú v hotelovom komplexe je obslužný panel požiarnej ochrany, ktorý je umiestnený v technickej miestnosti a kľúčový trezor požiarnej ochrany, ktorý umiestnený na vonkajšej časti hlavnej budovy pri vstupe do kuchynky.

Hlavnou požiadavkou linky je jej uzavretie do kruhu. Ďalej je veľmi dôležité, aby bolo vedenie EPS, ktoré je vykonané vodičmi J-Y(St)Y 1x2x0,8 oddelené od silového vedenia z dôvodu rušenia. Tieto detekčné zariadenia sú rozmiestnené podľa požadovaných parametrov normy. Na základe komunikácie s výrobcom som zistil, že je možné získať informácie o poruche z ústredne do zbernice KNX, na základe čoho sa môžu ďalej vykonať ďalšie predpísané opatrenia pre bezpečie osôb a ich majetku. Komunikácia medzi ústredňou a systémom KNX je vykonávaná pomocou ASCII protokolu, ktorý dokáže KNX systém spracovať. Návrh EPS je súčasťou príloh BP18_ROS0053_23 - Dispozícia - Hlavná budova EPS 1.NP, BP18_ROS0053_24 - Dispozícia - Hlavná budova EPS 1.PP, BP18_ROS0053_25 Dispozícia - Chata 1. Typu EPS 1.NP, BP18_ROS0053_26 Dispozícia - Chata 1. Typu EPS 2.NP, BP18_ROS0053_27 Dispozícia - Chata 2. Typu EPS a BP18_ROS0053_28 Technologická schéma EPS.

7.12 Návrh EZS

Na zabezpečenie majetku som navrhol EZS systém od spoločnosti Jablotron. Hlavná budova je vybavená magnetickými kontaktami na vedľajších vchodoch a snímačmi trieštenia skla. Z dôvodu neustálej prítomnosti osôb v priestoroch hlavnej budovy nie sú v objekte použité PIR čidlá, hlavná budova je však vybavená kamerovým systémom, ktorý som ale v rámci bakalárskej práce neriešil. Systém EZS pre chatky je vybavený PIR čidlami, magnetickými kontaktmi na dverách a senzormi trieštenia skla na všetkých oknách. Všetky prvky EZS majú pre každú chatku svoj expandér, v hlavnej budove sa nachádzajú 2 expandéry, Komunikácia ústredne so systémom KNX je podobne ako u EPS spracovávaná pomocou protokolu ASCII. Návrh systému EZS je súčasťou príloh BP18_ROS0053_29 - Dispozícia - Hlavná budova EZS, BP18_ROS0053_30 - Dispozícia - Chata 1. Typu EZS, BP18_ROS0053_31 - Dispozícia - Chata 2. Typu EZS a BP18_ROS0053_32 - Technologická schéma EZS.

7.13 Káblové trasy

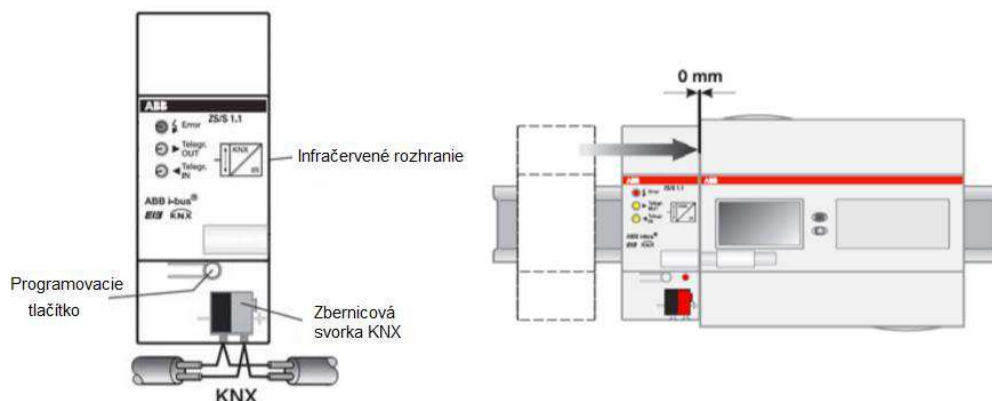
Všetky káblové trasy budú vedené v podhľadových sadrokartónových alebo kazetových stropoch. Budú uchytené pomocou kovových gripov, ktoré budú montované každých 30cm. Káblové trasy silové a dátové nebudú súbežné kvôli zamedzeniu rušenia. Na prestup medzi poschodiami objektov budú vytvorené káblové stúpačky v určených miestach.

7.14 Ovládanie hotelového komplexu pomocou prvkov KNX

Zbernica systému KNX je v hlavnej budove napájaná zdrojom od výrobcu GIRA s prúdovým výstupom 640mA, pre napájanie zbernice v chatkách sú použité zdroje s prúdovým výstupom 320mA. Pri vedení komunikácie vonkajším priestorom je zabezpečená zbernica prepäťovou ochranou od firmy DEHN. V každej chatke sa v rozvádzači nachádza líniová spojka od výrobcu GIRA. Na zbernici KNX sa nachádzajú tieto ovládacie prvky ktoré slúžia na ovládanie hotelového komplexu s týmito funkciami :

7.14.1 Meranie spotreby elektrickej energie

Na meranie spotreby elektrickej energie som navrhol 3-fázový nepriami elektromer PD1.2 od firmy ABB (ABB 2VMA100177R1000), ktorý dokáže komunikovať pomocou infračerveného rozhrania s prídavným modulom PD1.1, ktorý je napojený na KNX systém (ABB 2CDG110083R0011). Meranie spotreby je zavedené v každom rozvádzači a slúži na informáciu majiteľa hotela o celkovej spotrebe.



Obrázok 9: Komunikačný modul KNX k elektromeru [27].

7.14.2 Komunikácia s PC

Kvôli kontrole KNX zbernice je navrhnutá vizualizácia na počítač v technickej miestnosti. Na prevod dát zo zbernice na vizualizáciu je použitý KNX IP prevodník, ktorý dokáže prenášať dáta po komunikácii ethernet na počítač. IP prevodník je použitý od výrobcu GIRA (GIRA 216800).

7.14.3 Regulovanie osvetlenia

Na ovládanie regulačného typu svetelných obvodov je použitá komunikácia DALI, táto komunikácia je ovládaná pomocou KNX zbernice pomocou KNX/DALI prevodníka. Prevodník je použitý od výrobcu GIRA (GIRA 216800).

7.14.4 Komunikácia KNX s ústredňami EPS a EZS

Ústredne EPS a EZS majú RS232 výstup, po ktorom posielajú protokol ASCII, na prevedenie tohto protokolu som použil RS232 bránu pre KNX, ktorá dokáže previesť protokol ASCII na telegram, ktorý dokáže komunikovať po zbernici. Prevodník je použitý od firmy FOXTRON (FOXTRON KNX232).

7.14.5 Spínanie zásuvkových okruhov

Na spínanie zásuvkových obvodov je navrhnutá dvojica modulov, pričom jeden spĺňa funkciu 4x 230V vstupu (GIRA 106700) a druhý modul ako spínací člen (GIRA 100800). Na modul GIRA 106700 je navedený magnetický kartový spínač. Na spínací modul GIRA 100800

bude pripojená cievka stykača, ktorá bude spínať a rozpínať fázové vodiče zásuvkových obvodov na základe prítomnosti magnetickej karty v kartovom spínači.

7.14.6 Spínanie svetelných okruhov

Na spínanie svetelných obvodov sú použité tlačidlá KNX, ktoré sú pripojené na zbernicu, tlačidlá ktoré budú použité sú 1 a 2- násobné podľa počtu požadovaných funkcií. Pre spínacie typy svetelných okruhov to budú jednonásobné tlačidlá a pre regulačný typ svetelných obvodov dvojnásobné. Spínací modul ktorý som navrhol pre spínací typ svetelných obvodov je REG-K/16x/10 – 16 výstupov a REG-K/8x/10 – 8 výstupov, ktoré vyrába Schneider Electric. Po privedení signálu z tlačidla alebo PIR čidla je zopnutý priradený výstup tohto modulu. Zapojenie je navrhnuté v obvodevej schéme rozvádzaču RM1.2.

7.14.7 Ovládanie roletových jednotiek

Na ovládanie roletových jednotiek je použitý rovnaký modul ako pri spínaní svetelných okruhov. S rozdielnym zapojením, ktoré spĺňa reverzačnú funkciu. Na ovládanie roletových jednotiek sú použité dvojnásobné tlačidlá s funkciou ovládania roliet hore a dole.

7.14.8 Ovládanie vzduchotechnických jednotiek

Na ovládanie vzduchotechnických jednotiek je použitý modul IntensisBox LG VRF , ktorý na základe informácií o teplote a nastavení požadovanej teploty z centrálného ovládacieho panelu posielá informácie pre klimatizačné jednotky. Rovnakú funkciu spĺňa pri ovládaní hydrokitov, ktoré zabezpečujú centrálnu kúrenie. IntensisBox je prevodník z KNX zbernice na dátovú zbernicu PI485, čo je vlastná zbernica spoločnosti LG slúžiaca na napájanie klimatizačných jednotiek ktoré vyrábajú. Je to v podstate zbernica RS485, ktorá je upravená na protokol centrálného riadenia a obohatená o bezpečnostné protokoly od firmy LG.

7.14.9 Meranie neelektrických veličín

Na meranie neelektrických veličín sú použité čidlá teploty, ktoré priamo komunikujú so zbernicou KNX. Pre komponenty, ktoré nedokážu komunikovať s KNX zbernicou priamo, je použitý modul binárnych 24V vstupov GIRA 101000.

7.14.10 Parametrovanie systému KNX

Konfigurácia systému KNX bude vykonaná povereným programátorom v rozhraní ETS na základe programovacích listín, ktoré sú súčasťou príloh.

8 Porovnanie zbernicovej elektroinštalácie KNX s konvenčnou elektroinštaláciou

Konvenčná elektroinštalácia je charakteristická veľkými nákladmi na kabeláž, množstvom ovládacích prvkov, snímačov, malým rozsahom systémovej koordinácie a podobne. Použitie konvenčnej elektroinštalácie je náročné pri realizáciách rekonštrukcii objektov. Pri konvenčnej elektroinštalácii je obťažnejšie zabezpečiť energetický management ako pri zbernicovej inštalácii KNX. Oproti konvenčnej elektroinštalácii je v zbernicovom systéme KNX/EIB využitý na riadenie celého objektu iba jeden zbernicový kábel, ktorý je možné viesť súbežne so silovými vedeniami. Zbernica disponuje veľkou prenosovou rýchlosťou a je odolný voči rušeniu. Prvky systému sú schopné medzi sebou si vymieňať riadiace signály a sú tak zhromaždené do jedného celku, ktorý dokáže medzi sebou komunikovať a vykonávať viacero funkcií naraz. Nevýhodou zbernicového systému KNX je ešte stále veľmi vysoká cena komponentov.

9 Záver

Pri vypracovaní bakalárskej práce som sa oboznámil s definíciou inteligentnej budovy čo mi prinieslo nový pohľad na tento fenomén. Spoznal som systém KNX, ktorý je podľa môjho názoru kvalitný zbernicový systém a podľa toho i finančne ohodnotený. Myslím si, že nie je možné vybudovať systém, ktorý bude hospodárny s rýchlou návratnosťou investície. Preto vzniká množstvo iných riadiacich systémov, ktoré svoj systém ponúkajú lacno, no na úkor spoľahlivosti a účelnosti. Systém KNX je pre mňa výnimočný práve tým, že sa netýka len jedného výrobcu, ktorý produkuje komponenty, ale o veľké zoskupenie spoločností, ktoré sa vývoju tohoto systému venuje, aktuálne sa pohybuje na trhu KNX okolo 400 spoločností. No i napriek tomu bol pre mňa pri návrhu projektu veľký problém dopracovať sa k technickým listom komponentov, čo mi osobne prišlo ako negatívum tohto zbernicového systému, čo je ale zrejme spôsobené ešte stále malým využitím štandardu KNX v realizačnej oblasti. Mnou navrhnutý projekt mi priniesol mnoho skúseností, na čo som sa teda hlavne pri tvorbe projektu i zameral. Projekt som navrhol pre komfortné a bezpečné užívanie komplexu. Celý navrhnutý projekt je súčasťou príloh tejto práce.

Zoznam použitej literatúry

- [1] PAVLOVSKÝ, J. – VONTOROVÁ – PRAUS, P : Metody monitorování životního prostředí, učební text. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2013. ISBN 978-80-248-3340-8.
- [2] DANIELS, K. Technika budov: příručka pro architekty a projektanty. Bratislava: Jaga group, 2003. ISBN 80-88905-63-X.
- [3] TYWONIAK, J. Nízkoenergetické domy. Praha : Grada, 2005. 200 s. ISBN 80-1101-X
- [4] KOZIOREK, J.: Distribuované systémy řízení: učební text. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2011. ISBN 978-80-248-2599-1.
- [5] HERMANN, M - HANSEMAN, T. - HUBNER, CH.: Automatizované systémy budov : Sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet. 1. Praha : Grada Publishing, 2008. 264 s. ISBN 978-80-247-2367-9.
- [6] CLEMENTS – CROOME, D.: Intelligent buildings – Design, Managment and Operation. New York, 2004, ISBN 0727732668
- [7] KAPLAN V.: Projekt sběrnice elektřiny instalace budov, Bakalářská práce, VŠB TU Ostrava 2011
- [8] SO, A. – Wong, A.: A New Definition of Inteligent Buildings for Asia, V: Facilities, roč. 17 , č. : 12/13, s.485-491
- [9] PUŠKÁR, B.: Quo vadis inteligentné obytné budovy, Eurostav, roč. 15, č. 3, 2009, s. 28 – 31.
- [10] ŠTEVO, S. – VNUK, M.: Contactless Detection of the Disease Symptoms in Buildings, Posterus, November 2011
- [11] ŠTEVO, S.: Sophisticated Buildings, V: TZB HAUSTECHNIK, roč. 21, č 5, 2013 ,s.38-41.
- [12] ŠTEVO, S.: Udržateľnosť budov, iDB Journal, roč. 3, č. 6, 2013, str. 36 – 39.
- [13] PLCH, J. Osvětlování obytných prostor. 1. vyd. Jihomoravská energetika, 2001.
- [14] KUNC, J.: Snižování nákladů na systémové instalace KNX, Elektro, roč. 3, 2010
- [15] MAGYAR, J.: Všetko o úsporách energie, JAGA GROUP, 2011
- [16] ELKO EP, s.r.o.: iNELS BUS systém – Sběrnice elektřiny instalace. 1. vyd. Holešov, 2015
- [17] LANGES, H. J.: KNX IP— using IP networks as KNX medium. Proceedings of the KNX Scientific Conference 2008. Konnex association

- [18] E.I.B.A.: EIBA Handbook Series, 3.0. vydání, Brussels, 2004
- [19] Setrnébudovy.cz [online]. [cit. 10.11.2017]. Vliv teploty vzduchu a povrchové teploty na tepelnou pohodu člověka. Dostupné z WWW: <http://www.setrnebudovy.cz/component/content/article/10>
- [20] Tzb-info.cz [online]. [cit. 10.11.2017]. Vnitřní prostředí budov a tepelná pohoda člověka. Dostupné z WWW: . <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=2650>
- [21] Akustická pohoda – aneb pryč se zvukem, který nechcete slyšet! | Česká rada pro šetrné budovy. | Česká rada pro šetrné budovy[online]. Copyright © 2009 [cit. 22.03.2018]. Dostupné z: <http://www.czgbc.org/zpravy/zprava/461/akusticka-pohoda-aneb-pryc-se-zvukem-ktery-nehcete-slyset>
- [22] Inteligentné domy | aplik.sk . [online]. Copyright © APLIK spol. s r.o., 2000 [cit. 11.11.2017]. Dostupné z: <http://www.aplik.sk/sk/Riesenia/Inteligentne-domy.alej>
- [23] ĎAĎO, S.: Amper 2010 [online]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/veletrh-amper/6388-inteligentni-elektroinstalace-na-vystave-amper-2010> [cit. 15.11.2017].
- [24] Radiofrekvenční systém xComfort | Eaton Elektrotechnika s.r.o.. [online]. Copyright © Eaton Elektrotechnika s.r.o. Všechna práva vyhrazena [cit. 29.03.2018]. Dostupné z: <http://www.eatonelektrotechnika.cz/radiofrekvencni-system-xcomfort.html>
- [25] The ABB Group. [online]. Copyright © Copyright 2018 ABB. [cit. 29.03.2018]. Dostupné z: <http://www.abb.com/index.asp?thema=10215>
- [26] The ABB Group. [online]. Copyright © Copyright 2018 ABB. [cit. 29.03.2018]. Dostupné z: <http://www.abb.com/index.asp?thema=10215>
- [27] KNX / EIB - Net4All. Elektroinštalácie | inteligentné riešenia [online]. Copyright © 2007 [cit. 14.04.2018]. Dostupné z: <http://www.net4all.sk/inteligentne-elektroinstalacie/knx-eib/>
- [28] [online]. Copyright © [cit. 16.04.2018]. Dostupné z: <https://library.e.abb.com/public/76d7a1a392027b88c1257d1600327c49/2CM C485001L0201.pdf>

Zoznam použitých noriem

| | |
|------------------------|--|
| ČSN 33 2130 ed.2 | Elektrické inštalácie nn - Vnútorne elektrické rozvody |
| ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 | Elektrické inštalácie nízkeho napätia - Časť 5-52: Výber a stavba elektrických zariadení - Elektrické vedenie |
| ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 | Elektrické inštalácie nízkeho napätia - Časť 5-51: Výber a stavba elektrických zariadení - Všeobecné predpisy |
| ČSN 33 1500 | Elektrotechnické predpisy. Revízie elektrických zariadení |
| ČSN 34 2300 ed. 2 | Predpisy pre vnútorné rozvody vedení elektronických komunikácií |
| ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 | Elektrické inštalácie nízkeho napätia - Časť 4-41: Ochranné opatrenia pre zaistenie bezpečnosti - Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom |
| ČSN 33 2000-6 | Elektrické inštalácie nízkeho napätia - Časť 6: Revízia |
| ČSN EN 50174-3 ed. 2 | Informačné technológie - Inštalácia káblových rozvodov - Časť 3: Projektová príprava a výstavba mimo budov |
| ČSN EN 61000-6-3 ED.2 | Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Časť 6-3: Všeobecné normy - Emisie - Prostredia obytné, obchodné a ľahkého priemyslu |
| ČSN EN 61537 ed. 2 | Vedenie káblov - Systémy káblových látok a systémy káblových roštov |
| ČSN EN 50090-1-2 | Elektronické systémy pre byty a budovy (HBES) - Časť 1: Štruktúra normalizácie |
| ČSN EN 50090-2-2 | Elektronické systémy pre byty a budovy (HBES) - Časť 2-2: Prehľad systému - Všeobecné technické požiadavky |
| ČSN EN 50090-4-1:2004 | Elektronické systémy pre byty a budovy (HBES) Časť 4-1: Vrstvy nezávislé na médiách - Aplikačná vrstva pre HBES trieda 1 |
| ČSN EN 50090-5-1 | Elektronické systémy pre byty a budovy (HBES) - Časť 5-1: Média a vrstvy závislé na médiách - Silové vedenia pre HBES trieda 1 |
| ČSN EN 50090-5-2 | Elektronické systémy pre byty a budovy (HBES) Časť 5-2: Média a vrstvy závislé na médiách - Sieť založená na HBES trieda 1, krútený pár |
| ČSN EN 50090-7-1 | Elektronické systémy pre byty a budovy (HBES) Časť 7-1: Management systému - Postupy managementu |
| ČSN EN 60670-1 | Krabice a úplné kryty pre elektrické príslušenstvo pre domové a podobné pevné elektrické inštalácie - Časť 1: Všeobecné požiadavky |
| ČSN EN 50131-1 ed. 2 | Poplašné systémy - poplachové zabezpečovacie a tiesňové systémy - Časť 1: Systémové požiadavky |
| ČSN EN 50131-3 | Poplašné systémy - poplachové zabezpečovacie a tiesňové systémy - Časť 3: Ústredie |
| ČSN EN 50131-6 ED.2 | Poplašné systémy - poplachové zabezpečovacie a tiesňové systémy - Časť 6: Napájacie zdroje |
| ČSN 73 0848 | Požiarne bezpečnosť stavieb |

| | |
|--------------------------|---|
| ČSN 73 0875 | Požiarna bezpečnosť stavieb. Navrhovanie elektrickej požiarnej signalizácie |
| ČSN 34 2710 | Elektrická požiarňa signalizácia - Projektovanie, montáž, užívanie, prevádzka, kontrola, prevádzka a údržba |
| ČSN EN 54-1 | Elektrická požiarňa signalizácia - Časť 1: Úvod |
| ČSN EN 54-11 | Elektrická požiarňa signalizácia - Časť 11: Tlačidlové hlásiče |
| ČSN EN 54-12 | Elektrická požiarňa signalizácia - Časť 12: Hlásiče dymu - Hlásiče lineárny využívajúce optického svetelného lúča |
| ČSN EN 54-16 | Elektrická požiarňa signalizácia - Časť 16: Ústredne pre hlasová výstražné zariadenia |
| ČSN EN 54-23 | Elektrická požiarňa signalizácia - Časť 23: Požiarne poplachové zariadenia - Optická výstražné zariadenia |
| ČSN EN 16798-17 | Energetická hospodárnosť budov - Vetranie budov - Časť 17: Návod pre preberacie vetracích a klimatizačných systémov |
| ČSN EN 16147 | Tepelné čerpadlá s elektricky poháňanými kompresormi |
| ČSN 06 0310 | Tepelné sústavy v budovách - Projektovanie a montáž |
| Vyhláška č.246/2001 Sb | O stanovení podmienok požiarnej bezpečnosti a výkonu štátneho požiarneho dozoru |
| Vyhláška č. 268/2011 Sb. | O technických podmienkach požiarnej ochrany stavieb |
| Vyhláška č. 268/2009 Sb. | O technických požiadavkách na stavby |

Zoznam príloh

Súčasťou BP je CD

Adresárová štruktúra priloženého CD:

Zoznam dokumentov a výkresov :

| Číslo výkresu | Názov |
|-----------------|--|
| BP18_ROS0053_01 | Technická Správa |
| BP18_ROS0053_02 | Návrh prúdovej zaťažiteľnosti |
| BP18_ROS0053_03 | Programovacie Listiny |
| BP18_ROS0053_04 | Rozvádzač RM1 |
| BP18_ROS0053_05 | Rozvádzač RM2.x |
| BP18_ROS0053_06 | Rozvádzač RM3.x |
| BP18_ROS0053_07 | Rozvádzač RM4 |
| BP18_ROS0053_08 | Dispozícia - Hlavná budova Zásuvkové obvody 1.NP |
| BP18_ROS0053_09 | Dispozícia - Hlavná budova Zásuvkové obvody 1.PP |
| BP18_ROS0053_10 | Dispozícia - Chata 1. Typu Zásuvkové obvody 1.NP |
| BP18_ROS0053_11 | Dispozícia - Chata 1. Typu Zásuvkové obvody 2.NP |
| BP18_ROS0053_12 | Dispozícia - Chata 2. Typu Zásuvkové obvody |
| BP18_ROS0053_13 | Dispozícia - Hlavná budova Svetelné Obvody 1.NP |
| BP18_ROS0053_14 | Dispozícia - Hlavná budova Svetelné Obvody 1.PP |
| BP18_ROS0053_15 | Dispozícia - Chata 1. Typu Svetelné obvody 1.NP |
| BP18_ROS0053_16 | Dispozícia - Chata 1. Typu Svetelné obvody 2.NP |
| BP18_ROS0053_17 | Dispozícia - Chata 2. Typu Svetelné obvody |
| BP18_ROS0053_18 | Dispozícia Kotelňa |
| BP18_ROS0053_19 | Dispozícia - Hlavná Budova VZT 1.NP |
| BP18_ROS0053_20 | Dispozícia - Hlavná Budova VZT 1.PP |
| BP18_ROS0053_21 | Technologická schéma VZT |
| BP18_ROS0053_22 | Technologická schéma Centrálné kúrenie |
| BP18_ROS0053_23 | Dispozícia - Hlavná budova EPS 1.NP |
| BP18_ROS0053_24 | Dispozícia - Hlavná budova EPS 1.PP |
| BP18_ROS0053_25 | Dispozícia - Chata 1. Typu EPS 1.NP |
| BP18_ROS0053_26 | Dispozícia - Chata 1. Typu EPS 2.NP |
| BP18_ROS0053_27 | Dispozícia - Chata 2. Typu EPS |
| BP18_ROS0053_28 | Technologická schéma EPS |
| BP18_ROS0053_29 | Dispozícia - Hlavná budova EZS 1.NP |
| BP18_ROS0053_30 | Dispozícia - Chata 1. Typu EZS |
| BP18_ROS0053_31 | Dispozícia - Chata 2. Typu EZS. |
| BP18_ROS0053_32 | Technologická schéma EZS |
| BP18_ROS0053_33 | Dispozícia - Hlavná Budova Meranie neelektrických veličín 1.NP |
| BP18_ROS0053_34 | Dispozícia - Hlavná Budova Meranie neelektrických veličín 2.NP |
| BP18_ROS0053_35 | Dispozícia - Chata 1. Typu Meranie neelektrických veličín 1.NP |

| Číslo výkresu | Názov |
|-----------------|--|
| BP18_ROS0053_36 | Dispozícia - Chata 1. Typu Meranie neelektrických veličín 2.NP |
| BP18_ROS0053_37 | Dispozícia - Chata 2. Typu Meranie neelektrických veličín |
| BP18_ROS0053_38 | Výkaz Výmer |

